COMPTES RENDUS

DES SÉANCES

DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 10 JUIN 1878.

PRÉSIDENCE DE M. FIZEAU.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** adresse l'ampliation du Décret par lequel le Président de la République approuve l'élection, faite par l'Académie, de M. *A. Cornu*, pour remplir la place laissée vacante, dans la Section de Physique, par le décès de M. *Becquerel*.

Il est donné lecture de ce Décret. Sur l'invitation de M. le Président, M. **A. Cornu** prend place parmi ses confrères.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination des racines imaginaires des équations algébriques;* par M. **Yvon Villarceau**. (Extrait.)

« L'intégration des fonctions algébriques exige le plus souvent que l'on décompose un polynôme en ses facteurs du premier ou des deux premiers degrés, ou, en d'autres termes, que l'on détermine les racines, tant réelles qu'imaginaires, de ce polynôme égalé à zéro.

» Les méthodes que l'on possède pour la détermination des racines ima-

ginaires d'une équation de degré m,

(1) $$a_0 + a_1 x + a_2 x^2 + a_3 x^3 + \ldots + a_m x^m = 0,$$

se réduisent à poser

(2) $$x = p + q\sqrt{-1}:$$

la substitution de cette valeur dans l'équation proposée fournit deux équations en p et q, entre lesquelles il reste à éliminer l'une d'elles, pour obtenir l'équation finale. Cette élimination est, en général, une opération assez compliquée, même quand on a recours à l'équation au carré des différences. La méthode que je vais indiquer présente quelque analogie avec une méthode d'élimination proposée, je crois, par M. Sylvester, en ce qu'elle fait porter l'élimination sur des quantités du premier degré; mais elle s'en distingue en ce qu'elle permet d'écrire, sans calcul, le résultat de la substitution de l'expression (2), ou plutôt d'une autre expression équivalente, dans l'équation à résoudre.

» Posons

(3) $$\rho\cos\theta = p, \quad \rho\sin\theta = q,$$

nous aurons

(4) $$x = \rho(\cos\theta + \sqrt{-1}\sin\theta):$$

les inconnues ρ et θ seront substituées à p et q. Le module ρ sera, dans tous les cas, une quantité réelle, positive ou négative et que, pour ce motif, nous devons nous attendre à voir figurer au deuxième degré dans l'équation finale en ρ, si nous faisons porter l'élimination sur des fonctions de θ; notons seulement que $\cos\theta$ et ρ sont assujettis à changer de signe simultanément, afin que p conserve une valeur déterminée. (Nous n'avons pas à nous préoccuper du signe de q, attendu que les racines imaginaires sont toujours conjuguées.)

» De l'équation (4) on déduit

$$x = \rho e^{\theta\sqrt{-1}};$$

ce qui permet d'écrire l'équation (1) sous la forme

(5) $$\Sigma_0^m a_k \rho^k e^{k\theta\sqrt{-1}} = 0,$$

la sommation étant relative à l'entier k.

» Nous multiplierons les termes du premier membre de cette équation par $e^{-i\theta\sqrt{-1}}$, i désignant un nombre arbitraire, et nous aurons

$$\Sigma_0^m a_k \rho^{ke-(i-k)\theta\sqrt{-1}} = 0 \quad \text{ou} \quad \Sigma_0^m a_k \rho^k [\cos(i-k)\theta - \sqrt{-1}\sin(i-k)\theta] = 0.$$

» Cette équation se décompose en les deux suivantes :

$$(6) \quad a_0 \cos i\theta + a_1 \rho \cos(i-1)\theta + a_2 \rho^2 \cos(i-2)\theta + a_3 \rho^3 \cos(i-3)\theta + \ldots + a_m \rho^m \cos(i-m)\theta = 0,$$

$$(7) \quad a_0 \sin i\theta + a_1 \rho \sin(i-1)\theta + a_2 \rho^2 \sin(i-2)\theta + a_3 \rho^3 \sin(i-3)\theta + \ldots + a_m \rho^m \sin(i-m)\theta = 0,$$

qui vont nous servir à la détermination de ρ et de θ.

» Nous distinguerons deux cas : celui où les racines de l'équation proposée seront d'une nature quelconque, c'est-à-dire réelles ou imaginaires, et celui où l'équation n'aura que des racines imaginaires et sera, en conséquence, de degré pair.

» *Premier cas.* — L'équation proposée pouvant avoir des racines réelles, auxquelles correspondent des valeurs de θ nulles ou multiples de π, l'équation (7) serait alors satisfaite et ne nous serait d'aucune utilité ; aussi nous bornerons-nous à faire usage de l'équation (6).

» En attribuant successivement à l'arbitraire i les $m+1$ valeurs 0, 1, 2, 3, ..., m, l'équation (6) nous fournira $m+1$ équations entre les quantités ρ, $\cos\theta$, $\cos 2\theta$, $\cos 3\theta$, ..., $\cos m\theta$, et l'élimination des m cosinus, qui n'entrent qu'au premier degré, fournira aisément l'équation finale en ρ.

» Supposant que l'on ait pratiqué l'élimination en commençant par les cosinus des plus forts multiples de θ, on arrivera à deux équations entre ρ et $\cos\theta$, qui pourront être mises sous la forme

$$(8) \qquad \rho\cos\theta = f(\rho^2),$$

et l'élimination de $\rho\cos\theta$ entre ces équations conduira à une équation en ρ de degré pair. Cette équation étant supposée résolue par les méthodes en usage pour la détermination des racines réelles, l'équation (8) fournira la valeur de $\cos\theta$ correspondante à chaque racine ρ. Celles des valeurs de $\cos\theta$ ainsi obtenues qui seraient en dehors des limites ± 1 répondraient à des racines étrangères ; entre ces mêmes limites, on aura

$$(9) \qquad \sin\theta = \pm\sqrt{1-\cos^2\theta};$$

enfin les valeurs de $\cos\theta$ égales à ± 1 donneront $\sin\theta = 0$, et répondront

185..

aux racines réelles. En ayant égard aux équations (3) et (2), on obtiendra toutes les valeurs de l'inconnue x.

» Ce qui vient d'être exposé offre une solution complète de la question. On doit faire remarquer que l'équation en ρ sera généralement d'un degré supérieur à $2m$, à cause des facteurs étrangers introduits par les éliminations. Il va sans dire que, avant d'effectuer les éliminations successives, il conviendra de chasser les facteurs que l'on parviendrait à distinguer dans chacune des équations à traiter. Néanmoins, il restera encore, dans l'équation finale, un nombre de facteurs étrangers qui en élèveront inutilement le degré. Aussi sera-t-il toujours préférable de déterminer, par les moyens en usage, toutes les racines réelles, et de diviser l'équation proposée par les facteurs que fournissent ces racines, de manière à n'avoir plus affaire qu'à des racines imaginaires. En opérant ainsi, nous réduirons le nombre des facteurs étrangers à la question, attendu que le nombre des équations à résoudre, au lieu d'être, comme tout à l'heure, égal à $m+1$, se trouvera réduit à $m'-1$, ainsi qu'on va le voir, m' désignant le degré de l'équation privée de racines réelles.

» *Second cas.* — Supposons actuellement que l'équation à résoudre soit privée des facteurs correspondants aux racines réelles, et soit m' le nombre des racines imaginaires, nous aurons recours aux équations de la forme (7), où les sinus des multiples de θ ne peuvent plus s'annuler simultanément.

» Remplaçant m par m' dans la formule (7), si nous attribuons à l'arbitraire i les valeurs $1, 2, 3, \ldots, m'-1$, nous formerons $m'-1$ équations entre l'inconnue ρ et les quantités $\sin\theta$, $\sin 2\theta, \ldots, \sin(m'-1)\theta$; or, comme ces équations ne contiennent pas de termes indépendants de ces sinus, on peut substituer à ces mêmes sinus les rapports

$$\frac{\sin 2\theta}{\sin\theta},\quad \frac{\sin 3\theta}{\sin\theta},\quad \ldots,\quad \frac{\sin(m'-1)\theta}{\sin\theta},$$

en nombre $m'-2$: on n'aura donc qu'à éliminer ces rapports, qui n'entrent qu'au premier degré, pour obtenir l'équation finale en ρ, ou plutôt en ρ^2.

» Si l'on effectue l'élimination comme dans le cas précédent, c'est-à-dire en commençant par les termes qui contiennent les sinus des multiples les plus élevés de θ, on parviendra à deux équations de la forme

$$\rho\frac{\sin 2\theta}{\sin\theta} = \varphi(\rho^2),$$

et l'élimination de $\rho \frac{\sin 2\theta}{\sin \theta}$ entre ces deux équations fournira précisément l'équation finale. La précédente peut s'écrire

$$(11) \qquad \rho \cos \theta = \frac{1}{2} \varphi(\rho^2);$$

elle fera connaître la valeur de $\cos\theta$ correspondante à chaque racine ρ, et l'on obtiendra $\sin\theta$ d'après la relation (9), puis la valeur de x au moyen de (3) et (2). Les valeurs de $\cos\theta$, qui donneraient $\cos^2\theta > 1$, répondront à des racines étrangères, et devront en conséquence être rejetées.

» Ainsi qu'il a été dit plus haut, le nombre des équations à former est réduit à $m' - 1$, tandis que, dans le cas général, il s'élèverait à $m + 1$.

» Dans l'un et l'autre cas que nous venons d'examiner, l'élimination des cosinus ou des sinus de multiples de θ introduit des racines étrangères dans l'équation finale. Nous devons faire connaître qu'en faisant des applications de la nouvelle méthode, les solutions étrangères que nous avons rencontrées, dans l'équation finale en ρ^2, ont fourni pour cette quantité des valeurs négatives ou imaginaires; il y aurait lieu de rechercher s'il en doit toujours être ainsi. Nous soumettons l'examen de cette question à l'attention des géomètres qu'elle pourrait intéresser. »

CHIMIE. — *Sur les cubes ou prismes de M. Rohart propres à la destruction du Phylloxera.* Note de M. E. Chevreul.

« Mon intention n'est pas d'examiner au point de vue de l'application les cubes ou prismes que M. Rohart prépare avec l'intention de la destruction du *Phylloxera*. Elle s'est bornée à reconnaître la quantité de sulfure de carbone qu'ils renferment; car on est trop intéressé, lorsqu'on fait usage d'une préparation quelconque contenant un *principe actif* propre à produire un effet déterminé, à connaître la proportion de ce corps actif dans un mélange où il se trouve associé à des corps inactifs.

» Or, on peut reconnaître la proportion de sulfure de carbone contenu dans la préparation de M. Rohart en introduisant un poids déterminé de matière bien sèche et divisée autant que possible dans une petite cornue, que l'on chauffe au bain-marie et dont on recueille le produit dans un petit ballon tubulé portant un bouchon auquel on adapte un long tube droit dont l'extrémité est effilée. On chauffe jusqu'à ce qu'il ne passe plus de produit odorant.

» 11gr,900 de cube de M. Rohart ont donné :

Sulfure de carbone..........	3,475
Résidu sec à 100 degrés......	7,600
Perte....................	0,825
Total égal........	11,900

» Une quantité très-supérieure à 11gr,900 a été distillée dans une cornue avec de l'eau : il s'est volatilisé de l'eau et une quantité de sulfure de carbone qui, isolé mécaniquement du liquide, représentait un peu plus des 30 centièmes du poids de la matière distillée, résultat conforme au précédent.

» Et, en tenant compte de toutes les circonstances des opérations, je crois que la proportion de 30 de sulfure de carbone pour 100 serait plutôt inférieure que supérieure à la quantité réelle.

» J'ajouterai que, ayant exposé à l'atmosphère un morceau de prisme préparé par M. Rohart, recouvert d'un verre renversé, j'ai observé qu'après six jours il n'exhalait aucune odeur, mais que, quelque temps après, il se délita et alors exhala du *sulfure de carbone*.

» Je n'ai fait aucun essai sur le sulfure de carbone. Il était absolument limpide et incolore, insoluble dans l'eau; peut-être avait-il une odeur butyrique qui pouvait provenir de la gélatine, mais c'est une pure conjecture.

» Livré depuis longtemps à l'étude des sens du toucher, du goût, de l'odorat et de la vue, je n'ai pas remarqué sans surprise, je l'avoue, l'efficacité du procédé de M. Rohart propre à faire contenir, à l'état de mélange plutôt qu'à celui de combinaison, un corps aussi volatil et aussi odorant que l'est le sulfure de carbone : c'est à ce point de vue seulement que je me suis permis de parler de ce produit. Depuis 1818 que j'ai commencé quelques publications sur les sens du goût et de l'odorat, je n'ai jamais perdu de vue l'étude de ces sens, et je ne puis trop insister, près des jeunes chimistes occupés de l'histoire scientifique des êtres vivants, de ne jamais perdre de vue l'étude de ces sens : c'est ainsi que l'analyse des sensations qui affectent l'organe du goût est si intéressante, en faisant distinguer la part que chacun des sens du *toucher* et de l'*odorat* y a, ainsi que les différentes parties de l'organe même du goût proprement dit. »

COSMOLOGIE. — *Sur le grand nombre de joints, la plupart perpendiculaires entre eux, qui divisent le fer météorique de Sainte-Catherine (Brésil).* Note de M. **Daubrée.**

« Dans des Communications antérieures ([1]), j'ai dit que le fer météorique ou holosidère de Sainte-Catherine est essentiellement bréchiforme. Les plans de ruptures ou joints qui le divisent sont, pour la plupart, à peu près perpendiculaires entre eux.

» La magnétite et la pyrrhotine, qui sont arrivées ensuite au milieu de ces masses fissurées, les ont partiellement cimentées et en ont fait une brèche souvent très-cohérente.

» Outre la magnétite qui a pénétré dans les fissures, il faut mentionner la schreibersite, également en lames minces ou écailles, d'un jaune de bronze, et qui se distingue par son inaltérabilité en présence de l'acide chlorhydrique : l'essai chimique y a fait reconnaître la présence du phosphore, du nickel, du fer. Ces lames minces de schreibersite rappellent celles du même minéral que renferment les holosidères d'Arva et de Cosby-Creek : elles sont souvent infléchies et courbées.

» Mais le cas où les fragments sont cimentés paraît loin d'être général : les morceaux de 2 à 3 décimètres de diamètre sont comparativement rares. Une quantité considérable, du poids de plus de 500 kilogrammes, qui est arrivée en Europe, est presque entièrement en menus fragments isolés les uns des autres. Pour donner une idée du très-grand nombre de plans de rupture auxquels sont dus ces fragments, je crois devoir donner les chiffres suivants : dans un poids de 23 kilogrammes, il se trouvait 1350 petits fragments de fer, pesant 17 grammes environ en moyenne, ce qui, à proportion égale, ferait plus de 25000 pour les 500 kilogrammes : ces morceaux avec une densité de 7,8 correspondraient donc à un volume moyen d'environ 2 centimètres cubes.

» Presque tous ces fragments présentent leurs surfaces naturelles. Dans la majorité, les systèmes de plans rectangulaires entre eux conduisent à des parallélépipèdes droits, soit isolés, soit juxtaposés ; mais les plans de rupture ne se montrent pas seulement dans les faces extérieures de ces petits polyèdres ; pour la plupart, ils sont divisés par des joints et quelquefois par de véritables gerçures entr'ouvertes.

» L'isolement de tous ces fragments, suivant les plans de joints, s'est produit, soit au moment où la masse météoritique est venue frapper la sur-

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 482 et 1508, et t. LXXXV, p. 1255.

face du sol, soit par suite de la décomposition ultérieure du ciment qui les réunissait.

» Dans aucun fer météorique, je crois, on n'a jusqu'à présent signalé des joints aussi nombreux. De même qu'il arrive dans les roches terrestres, ces plans sont perpendiculaires entre eux.

» C'est également à des cassures sous des incidences rectangulaires que conduisent les expériences dont j'ai eu récemment l'honneur d'entretenir l'Académie. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Sur la provenance des fibres nerveuses excito-sudorales des membres antérieurs du chat.* Note de M. A. Vulpian.

« Après avoir constaté [1] que les fibres nerveuses excito-sudorales destinées aux membres postérieurs proviennent en partie, chez le chat, des racines propres des nerfs sciatiques, j'ai dû examiner si une disposition analogue existe pour les fibres nerveuses qui se rendent aux glandes sudoripares des membres antérieurs.

» M. Nawrocki assure que les nerfs sudoraux des membres antérieurs du chat sortent de la moelle épinière entre la cinquième et la troisième vertèbre dorsale, et qu'ils sont contenus dans la partie supérieure du cordon thoracique du grand sympathique. Cette assertion est confirmée par M. Luchsinger : après avoir coupé ce cordon au-dessous du ganglion étoilé (ganglion thoracique supérieur), il n'a plus vu le moindre indice de sueur se manifester sur les orteils du membre antérieur correspondant, ni par le séjour de l'animal dans une atmosphère chauffée, ni par l'asphyxie.

» Mes expériences ont été faites sur des chats curarisés faiblement et soumis à la respiration artificielle. On a mis à découvert la moelle épinière dans la région cervicale inférieure et dans la partie supérieure de la région thoracique. On a pris sur un fil, puis on a lié les racines des sixième, septième et huitième nerfs cervicaux d'un côté : ce sont les nerfs qui forment la majeure partie du plexus brachial. Les racines du cinquième nerf cervical contribuent aussi à la formation de ce plexus, mais pour une très-faible part : elles n'ont point été soumises aux excitations qu'on a fait subir aux autres racines.

» Les racines liées ont été coupées entre la ligature et la dure-mère, puis on les a électrisées entre la ligature et le ganglion de la racine postérieure, ou au niveau de ce ganglion, dans l'intérieur du canal rachidien. L'élec-

(1) *Comptes rendus*, séance du 27 mai 1878.

trisation, faite au moyen d'un courant induit, saccadé, de moyenne intensité, a déterminé l'apparition de gouttelettes de sueur sur les pulpes sous-digitales du membre antérieur correspondant. Les pulpes sous-digitales des autres membres sont restées sèches : on avait pris soin d'isoler autant que possible chaque racine électrisée, à l'aide de lamelles de verre. Des trois nerfs qui ont été ainsi excités successivement, c'est le sixième nerf cervical qui a agi le plus fortement sur les glandes sudoripares du membre antérieur correspondant : mes expériences n'ont pas été toutefois assez nombreuses pour que je puisse affirmer que ce sont les racines de ce nerf qui contiennent le plus grand nombre de fibres excito-sudorales, émanées directement de la moelle épinière.

» J'ai répété les expériences de M. Luchsinger sur le cordon thoracique du sympathique. J'ai constaté, comme cet expérimentateur, que la section du cordon thoracique du sympathique, faite au-dessous du ganglion thoracique supérieur, a la plus grande influence sur les actions sudorales, qui s'exercent par l'intermédiaire de la moelle épinière. Seulement, au lieu de trouver, comme lui, que ces actions sont alors tout à fait paralysées dans le membre antérieur du côté où la section du cordon thoracique a été pratiquée, j'ai vu qu'il est encore possible, dans ces conditions, de provoquer une faible sudation sur les pulpes sous-digitales de ce membre, en déterminant de fortes excitations générales des centres nerveux. La faradisation, soit de la peau de l'animal, soit surtout du segment supérieur du nerf sciatique, après section de ce nerf, peut encore, après la section du cordon thoracique au-dessous du ganglion thoracique supérieur, ou même après extirpation de ce ganglion, donner lieu à la production de fines gouttelettes de sueur sur les pulpes sous-digitales : mais cet effet est relativement très-faible. La dissection montre que c'est au huitième nerf cervical que le ganglion thoracique supérieur fournit les fibres nerveuses destinées au plexus brachial.

» Ces expériences, que je me propose de répéter, confirment donc en partie les données établies par M. Nawrocki et par M. Luchsinger; mais elles font voir, en outre, que toutes les fibres excito-sudorales du membre antérieur ne sortent pas de la moelle épinière avec les racines spinales du ganglion thoracique supérieur. C'est là seulement la voie principale par laquelle les glandes sudoripares de ce membre reçoivent leurs fibres nerveuses excitatrices. D'autres fibres nerveuses sudorales proviennent directement de la moelle épinière par les racines des nerfs qui constituent le plexus brachial.

» Si je compare les résultats obtenus pour l'origine des nerfs sudoraux

des membres postérieurs à ceux auxquels m'ont conduit mes expériences sur les nerfs sudoraux des membres antérieurs, je crois pouvoir dire que les fibres excito-sudorales, qui naissent directement de la moelle épinière par les racines des nerfs de ces membres, sont relativement plus nombreuses dans les nerfs sciatiques que dans les nerfs brachiaux. »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Expérience démontrant que les fibres nerveuses, dont l'excitation provoque la dilatation de la pupille, ne proviennent pas toutes du cordon cervical du grand sympathique.* Note de M. A. **Vulpian.**

« J'ai constaté, il y a quelques années ([1]), que l'ablation du ganglion cervical supérieur, faite sur des chiens, n'empêche pas les mouvements réflexes de dilatation pupillaire de se produire du côté correspondant. Ce résultat expérimental tenait-il à ce que des fibres sympathiques destinées à l'iris proviendraient du ganglion cervical inférieur ou du ganglion thoracique supérieur et se rendraient à leur destination en passant, avec l'artère vertébrale, par le canal des apophyses transverses des vertèbres cervicales? Faut-il en chercher l'explication dans une autre hypothèse d'après laquelle des fibres nerveuses, pouvant faire dilater la pupille, lorsqu'elles sont mises en activité, naîtraient directement de l'encéphale en même temps que certains nerfs craniens, le trijumeau ou l'oculo-moteur commun? Telles étaient les questions que j'étais conduit à poser lorsque je faisais connaître le fait dont il s'agit.

» Mes recherches récentes, entreprises pour contrôler les travaux si intéressants de MM. Luchsinger et Kendall, Ostrumoff, Nawrocki, relatifs à l'influence du système nerveux sur les glandes sudoripares, m'ont mis à même de constater que, chez le chat, sous l'influence de l'excitation électrique de la peau du corps ou du bout supérieur du nerf sciatique coupé, la pupille se dilate encore du côté où l'on a enlevé le ganglion thoracique supérieur et toute la partie inférieure du cordon cervical du grand sympathique. La dilatation, quoique beaucoup plus faible que celle de la pupille du côté opposé, est tout à fait nette : elle a lieu chaque fois que l'on renouvelle l'excitation susdite.

» Après avoir bien vu ce fait, j'ai recherché s'il en serait de même chez un chat sur lequel on aurait enlevé non-seulement le ganglion thoracique supérieur, mais aussi le ganglion cervical supérieur. Cette expérience a été faite en coupant le cordon thoracique sympathique au-dessous du gan-

([1]) *Archives de Physiologie normale et pathologique*, 1874, p. 177.

glion thoracique supérieur (ce qui, pour l'iris, équivaut à l'ablation de ce ganglion), et en excisant, d'une façon complète, le ganglion cervical supérieur. Or, dans ces conditions, on a pu voir les excitations faradiques de la peau ou celles du segment supérieur d'un des nerfs sciatiques déterminer chaque fois une dilatation faible, mais incontestable, de la pupille, du côté de l'opération faite sur le grand sympathique.

» Ce résultat expérimental réfute une des deux hypothèses qui m'avaient paru devoir être émises pour expliquer la dilatation de la pupille, sous l'influence des excitations douloureuses, après l'extirpation du ganglion cervical supérieur. Il autorise, semble-t-il, à admettre que des fibres nerveuses, agissant sur l'iris de manière à faire dilater la pupille, proviennent directement de l'encéphale, mêlées probablement aux fibres de tel ou tel des nerfs craniens dont des rameaux entrent en connexion avec le ganglion ophthalmique. »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Détermination d'une limite supérieure au nombre total des invariants et covariants irréductibles des formes binaires.* Note de M. SYLVESTER.

« La méthode que je vais exposer s'applique aux cas de systèmes quelconques des formes binaires; mais, pour plus de concision, je me bornerai au cas d'un seul quantic de degré pair : cela suffira pour donner une idée nette de la méthode, ce qui est tout ce que je me propose de faire dans cette première Communication.

» Je démontre facilement que le nombre total des invariants ou covariants appartenant au quantic binaire du degré $2t$, de l'ordre μ, dans les coefficients du quantic, sera le coefficient de t^μ dans le développement de

$$\frac{\mathrm{F}t}{(1-t)(1-t^2)^2(1-t^3)\ldots(1-t^{2i-1})}$$

en puissances ascendantes de t, où $\mathrm{F}t$ est une fonction rationnelle et entière de t, qu'on sait comment obtenir.

» Je donne le nom de *covariants primaires* aux $2i$ covariants, pour lesquels les coefficients de la plus haute puissance de x [en représentant le quantic par $(a, b, c, d, e, f, \ldots)(x, y)]^{2i}$ sont

$$a : ac - b^2 : ae - 4bd + 3c^2 : a^2d - 3abc + 2b^3 : a(a^2f - \ldots) : a^3(ag - \ldots) : a^3(a^2h - \ldots) : a^5(ak - \ldots),$$

et je nomme *covariants* (invariants compris) *adjoints* ceux qui, pris en conjonction avec les primaires, formeront un système tel, que tout autre covariant sera une fonction rationnelle et entière de ceux qui sont compris dans ce système.

» Je regarde la fonction $F(t)$, qui ne contient en effet qu'un nombre fini de termes actuels, comme si elle contenait un nombre infini de puissances positives de t, dont les coefficients qui correspondent aux termes qui manquent sont des zéros.

» Prenons un terme quelconque en $F(t)$, disons lt^λ. Le nombre des adjoints linéairement indépendants de l'ordre λ peut être, ou égal à l, ou plus grand, ou plus petit. Quand ce nombre est plus grand, je nomme la différence l'*excès* pour l'indice λ; quand il est plus petit, le *défaut* (en faisant exception du cas $\lambda = 0$, que je regarde comme n'ayant ni manque ni excès.)

» Quand il y a excès, je distingue arbitrairement les adjoints en deux groupes : l'un contenant le nombre l et l'autre l'excès; et, en mettant de côté pour le moment ces derniers, je regarde tous les autres adjoints comme formant un seul système, que je nomme *système d'auxiliaires.*

» Soit σ la somme des coefficients positifs en Ft, Δ la somme de tous les défauts, et conséquemment $\sigma - 1 - \Delta$ le nombre des auxiliaires. Or, supposons qu'il existe au moins n adjoints surnuméraires, c'est-à-dire des adjoints pour lesquels la somme des excès est n ; je démontre rigoureusement qu'en nommant τ le nombre des coefficients négatifs (s'il y en a), il existera au moins $n + \tau - \Delta$ équations entre les primaires et les auxiliaires, linéaires par rapport à ces derniers, et linéairement indépendantes les unes des autres. Donc, puisque les primaires évidemment n'admettent pas de liaison quelconque entre elles-mêmes, il s'ensuit que le nombre $n + \tau - \Delta$ ne peut pas excéder $\sigma - \tau - 1$; donc le nombre total des adjoints ne peut pas excéder $2\sigma - \tau - \Delta - 2$ et, à plus forte raison, ne peut pas excéder $2\sigma - \tau - 2$.

» Parmi ces adjoints, se trouvera nécessairement la partie indépendante des puissances du quantic de tous les primaires, à l'exception des quatre premiers, qui sont les seuls indécomposables. Donc la limite supérieure totale devient $2\sigma - \tau + 2$, ou bien $S + \sigma + 2$ si l'on prend S égal à la somme algébrique des coefficients, c'est-à-dire à $\sigma - \tau$.

» Quant aux valeurs de S et σ, j'ai trouvé par induction, et je ne doute nullement que $\tau = 0$. Pour prouver cette proposition, on n'a besoin que de l'Algèbre ordinaire; mais, en attendant la preuve, que je n'ai pas encore trouvée, on peut se servir d'une limite supérieure à σ au lieu de sa

valeur exacte. Quand on aura démontré que $\tau = 0$, la limite deviendra tout simplement $2S$.

» Or on trouve facilement que

$$S = \frac{1}{i}\left[i^{2i-1} - 2i(i-1)^{2i-1} + 2i\frac{2i-1}{2}(i-2)^{2i-1}\right]\ldots \pm \frac{\Pi 2i}{\Pi(i-1)\Pi(i+1)} 1^{2i-1}$$

et

$$\sigma < \frac{1}{i}\left[i^{2i-1} + 2i\frac{2i-1}{2}(i-2)^{2i-1} + \ldots\right],$$

la dernière série ne contenant que les termes positifs de s. $S + \sigma + 2$ est donc la limite supérieure rigoureusement démontrée; mais il n'est pas douteux, sous le point de vue moral, que $2S + 2$ peut être pris pour cette limite.

» J'ajouterai que le point de départ, dans cette démonstration nouvelle du théorème de Gordan, est la règle numérique trouvée par M. Cayley, qui exprime le nombre total des covariants linéairement indépendants d'un ordre et de degré donné appartenant à un quantic de degré donné, règle dont la démonstration rigoureuse a été faite, pour la première fois, par moi-même dans le *Philosophical magazine* (mars 1878) et dans le dernier tome du *Journal de Borchardt*. C'est ainsi que, dans le cas considéré plus haut, on établit que ce nombre total sera le coefficient de $t^j u^\varepsilon$ dans le développement de la fraction génératrice

$$\frac{1}{(1 - tu^{2i})(1 - tu^{2i-2})\ldots(1 - tu^{-2i+2})(1 - tu^{-2i})},$$

j étant l'ordre et ε le degré du covariant donné : cela mène à la représentation de ce nombre, comme le coefficient de t^j, dans la fraction plus simple

$$\frac{Ft}{(1-t)(1-t^2)^2(1-t^3)\ldots(1-t^{2i-1})}.$$

» De même, pour le cas où le degré du quantic donné est $2i+1$, on établit que le nombre correspondant sera le coefficient de t^j dans le développement en série de puissances ascendantes de t de la fraction

$$\frac{\Phi t}{(1-t)(1-t^2)(1-t^4)\ldots(1-t^{4i})}.$$

» Dans ce cas, on se sert d'une série connue de covariants dont les ordres

successifs seront 1, 2, 4, ..., $4i$ comme primaires, et, en nommant S la somme algébrique des coefficients de Φt et Σ la somme des coefficients positifs exclusivement, on trouvera, comme auparavant, que $S + \Sigma - 2$ sera une limite supérieure au nombre total des adjoints; et, comme la série de primaires que j'adopte, pour ce cas, ne contient que deux covariants irréductibles, la limite totale des formes irréductibles sera $S + \Sigma$. En admettant, ce qui est certainement vrai, mais non encore prouvé, que Φt comme Ft est omnipositif, on aurait pour la limite $2S$, c'est-à-dire le double d'une certaine série de termes exponentiels connus, qui seront successivement positifs et négatifs : en attendant la preuve de cette loi d'omnipositivité, la limite privée sera cette même série avec seulement les termes positifs doublés.

» On peut obtenir d'autres limites supérieures en se servant de la forme canonique pour les invariants, pris séparément, et de la forme canonique à *deux* variables pour les invariants et les covariants combinés; mais on introduit ainsi une difficulté de plus, car on aurait besoin de démontrer *a priori* l'existence et le caractère exact du dénominateur de ces formes canoniques : ce qui n'a pas été encore fait. De même, en se servant de la fonction génératrice que j'ai employée ici, pour des valeurs *données* de $2i$ et $2iH$, on peut trouver des dénominateurs plus simples que le dénominateur général, auxquels répondront aussi des primaires connues : par exemple, pour le cas de $2i = 8$, on trouvera que l'on peut prendre pour le dénominateur

$$(1-t)(1-t^2)^2(1-t^3)^2(1-t^4)(1-t^5)(1-t^7),$$

au lieu de

$$(1-t)(1-t^2)^2(1-t^3)(1-t^4)(1-t^5)(1-t^6)(1-t^7);$$

et le numérateur restera encore omnipositif : ainsi la limite au nombre des adjoints sera réduite de la moitié; mais mon objet a été de trouver une limite supérieure *universelle*, c'est-à-dire algébrique, et en même temps de ne pas admettre un principe quelconque reposant en aucun degré sur l'induction ou sur la probabilité. M. Camille Jordan a trouvé et publié, dans le *Journal de Liouville*, une méthode pour déterminer une limite supérieure à l'ordre ou degré des *grundformen* en se servant des principes de M. Gordan, mais je ne sais pas si ce grand géomètre ou aucun autre a réussi à déterminer une limite supérieure à leur nombre. La méthode de MM. Gordan et Jordan est le développement de la première méthode de M. Cayley

(celle des hyperdéterminants), comme la mienne est le développement de sa seconde méthode, celle qui repose sur l'emploi de l'équation partielle différentielle, nécessaire et suffisante pour déterminer l'existence des invariants et covariants proposés. »

NOMINATIONS.

L'Académie procède, par la voie du scrutin, à la nomination d'un Correspondant pour la Section de Chimie, en remplacement de feu M. *Malaguti*.

Au premier tour de scrutin, le nombre des votants étant 42,

M. Lecoq de Boisbaudran obtient. . . . . . . 40 suffrages.
M. Chancel. . . . . 1 »

Il y a un billet blanc.

M. **Lecoq de Boisbaudran**, ayant réuni la majorité absolue des suffrages, est proclamé élu.

MÉMOIRES LUS.

GÉOGRAPHIE BOTANIQUE. — *Sur la distribution géographique des Graminées mexicaines.* Note de M. **Eug. Fournier**.

(Commissaires : MM. Decaisne, Duchartre, Cosson, Chatin.)

« J'ai déjà eu l'honneur de communiquer à l'Académie [1] les résultats que m'avaient donnés l'étude monographique des Fougères du Mexique et celle de la distribution géographique de ces plantes. Je lui soumets aujourd'hui ceux que j'ai déduits de la monographie des Graminées du même pays, aussi complète que j'ai pu la faire d'après les herbiers et d'après quelques Mémoires déjà publiés.

» Les Graminées mexicaines, au nombre de 88 dans le *Flora mexicana* du *Synopsis* de Kunth, s'élèvent, dans la monographie que je viens de terminer après cinq ans de travail, au nombre de 638. Il y a lieu d'examiner la répartition de ces plantes tant à l'intérieur qu'à l'extérieur du Mexique.

---

[1] *Comptes rendus*, séance du 3 mai 1869.

» A l'intérieur du pays, il est un certain nombre (16) de ces plantes qui acceptent des conditions biologiques assez variées, puisqu'elles s'étendent de la région littorale sur les hauts-plateaux, ce qui tend à prouver qu'il n'y a pas une différence aussi absolue qu'on l'a cru entre la végétation de régions d'altitude aussi différente.

» Comme je l'avais constaté pour les Fougères, j'ai reconnu par maint exemple que la même espèce de Graminée habite indifféremment le versant atlantique et le versant pacifique des Andes mexicaines.

» Le tableau suivant explique en raccourci les affinités géographiques que j'ai constatées :

Graminées mexicaines spéciales au Mexique ou communes au Mexique et à l'une des régions ci-dessous désignées.

Spéciales au Mexique	376
Communes au Mexique et au Texas	32
» aux États-Unis septentrionaux	60
» aux Antilles	98
» à la région tropicale ([1])	102
» aux Andes	28
» au Brésil	98
» à la République Argentine	22
» à l'ancien-monde	30

» On voit que les types spéciaux sont nombreux. Il faut compter parmi eux à peu près toutes les espèces mexicaines des genres *Stipa, Aristida, Muhlenbergia, Pereilema, Lycurus, Epicampes, Deyeuxia, Trisetum* et *Bromus*. Les analogies qu'ils offrent les rapprochent évidemment, de même que les genres *Dissanthelium*, *Crypsinna* et quelques autres, des Andes de l'Amérique du Sud, mais ce sont des analogies plutôt génériques que spécifiques. Une quinzaine de genres, sur 173, appartiennent exclusivement à la flore mexicaine; ils sont des mieux caractérisés, et onze d'entre eux sont monotypes.

» Il est à noter que, sur 262 espèces communes au Mexique et à d'autres régions, il n'en croît que 2 en Californie. A l'est des montagnes Rocheuses, j'en trouve 32 dans l'État du Texas, 1 seule dans la région des Prairies, et les 59 autres signalées dans l'Union américaine y sont à peu

([1]) Le groupe *tropical* comprend ici, avec l'île de la Trinité distraite de celui des Antilles, la côte ferme, c'est-à-dire l'Amérique centrale, le Venezuela, les Guyanes et la région inférieure de la Colombie et du Pérou.

près exclusivement connues dans la Floride, la Géorgie ou la Caroline du Sud, sans avoir été à peine rencontrées dans la Louisiane, dans l'État de Mississipi ou dans celui de l'Alabama. La cause de cette dispersion pourrait bien être fournie par la direction de certains vents, notamment des tourbillons signalés par M. F.-F. Hébert, qui, descendant sur le golfe du Mexique par la vallée du Rio del Norte, viennent aborder le nord de la Floride, pour s'élever de là vers le nord en suivant le versant oriental des Alleghanys.

» Au point de vue de leur répartition géographique, comme au point de vue de leurs caractères botaniques, les Graminées mexicaines se divisent assez nettement en deux groupes : celles qui sont ou spéciales au Mexique. ou communes d'une part à la région andine ou à la région septentrionale, se distinguent, en général, par la gracilité de leurs feuilles et de leurs panicules (Stipacées, Poacées, Agrostidées, Festucacées); celles qui se répandent dans la région tropicale (Oryzacées, *Pharus*, *Olyra*, grands *Panicum* et *Paspalum*, *Gymnothrix*, *Hymenachne*, *Saccharum*, *Arundinella*, *Hyparrhenia*, *Gynerium*, *Bambusa*, *Orthoclada*, etc.) se font remarquer, au contraire, par leur taille, par l'ampleur de leurs organes de végétation et leur inflorescence. Les premières habitent de préférence les parties montagneuses et sèches; les secondes le bord des fleuves et les endroits humides. Ces dernières, dont plusieurs s'étendent des États-Unis du nord jusque dans la République Argentine, à travers 70 degrés de latitude, doivent l'étendue de leur aire à ce qu'elles participent à la diffusion des plantes aquatiques.

» Il serait facile de montrer, par l'examen de la distribution géographique d'un certain nombre de familles, que le fait que nous venons de signaler n'est pas particulier aux Graminées, et qu'en Amérique les familles ou les tribus à aire restreinte appartiennent presque exclusivement à la région montagneuse ou à la région sèche. »

MÉMOIRES PRÉSENTÉS.

THERMOCHIMIE. — *Recherches thermiques sur les chromates.* Note de M. F. **Morges**.

(Renvoi à l'examen de M. Berthelot.)

« Les analogies multiples que présentent les sulfates et les chromates tendraient à faire croire que l'électrolyse des uns doit indiquer le mode de décomposition des autres. Mais il faut observer que la stabilité de ces

sels n'est pas comparable. Si l'on peut obtenir avec facilité des bisulfates, on ne connaît aucun chromate acide. Les anhydrosulfates, tels que $S^2O^7K^2$, se produisent dans des conditions relativement délicates et ne peuvent subsister en présence de l'eau; les dichromates $Cr^2O^7M'^2$, au contraire, sont des produits fréquents de l'altération des chromates et ne sont pas détruits après leur dissolution dans l'eau.

» Il est donc utile d'examiner la décomposition électrolytique des produits chromés, en tenant compte des quantités d'énergie calorifique mises en jeu. D'ailleurs, cette étude était nécessaire pour la discussion d'expériences que j'ai entreprises sur la constitution des sels doubles, et que j'aurai l'honneur de soumettre prochainement à l'Académie. Dans cette première Note sont consignés les éléments thermiques qui doivent intervenir dans l'électrolyse des chromates. La méthode dont je me suis servi est celle du calorimètre à mercure de M. Favre; outre la confiance que m'inspirait le nom des savants qui l'ont employée, la conformité de mes résultats avec ceux de M. Berthelot et de M. Thomsen m'est garante de sa valeur.

» La chaleur de combinaison de l'anhydride chromique avec l'eau a d'abord été déterminée.

$$CrO^3 + H^2O \text{ à } 19^\circ,5 = CrO^4H^2 = +580^{Cal}.$$

» Cette expérience présente de l'incertitude, à cause de la rapidité avec laquelle l'anhydride chromique attire l'humidité; le nombre que l'on a adopté est le plus élevé parmi ceux qui ont été trouvés. Il est bien inférieur à celui qui est relatif à l'anhydride sulfurique; car M. Berthelot et M. Thomsen ont trouvé des nombres dont la moyenne est 20850 Calories. Cette différence s'explique quand on se rappelle que l'anhydride chromique cristallise au sein de sa dissolution dans l'eau.

» Il était intéressant d'examiner s'il y a, pour l'acide chromique, des phénomènes d'hydratation comparables à ceux de l'acide sulfurique. Voici les résultats des expériences :

	Cal			Cal
$CrO^3 + H^2O$	580	ou	$CrO^3 + H^2O$	580
$CrO^4H^2 + H^2O$	340		$CrO^3 + 2H^2O$	920
$CrO^4H^2, H^2O + H^2O$	260		$CrO^3 + 3H^2O$	1180
$CrO^4H^2, 2H^2O + H^2O$	135		$CrO^3 + 4H^2O$	1315
$CrO^4H^2, 3H^2O + H^2O$	171		$CrO^3 + 5H^2O$	1486
$CrO^4H^2, 4H^2O + H^2O$	80		$CrO^3 + 6H^2O$	1566
$CrO^4H^2, 5H^2O + H^2O$	35		$CrO^3 + 7H^2O$	1601
$CrO^4H^2, 5H^2O + 25H^2O$	500		$CrO^3 + 31H^2O$	2066
$CrO^4H^2, 30H^2O + 25H^2O$	210		$CrO^3 + 56H^2O$	2276

» La courbe très-régulière qui représente les phénomènes thermiques de l'hydratation de l'anhydride chromique offre pour $4H^2O$ une ordonnée maximum, qui semble indiquer l'existence d'un hydrate de l'acide chromique.

» J'ai, de même, calculé les chaleurs de dissolution du chromate, du dichromate et du chromate de chlorure de potassium. Ces solutions contenaient 2 grammes de sel pour 100 d'eau.

$CrO^4K^2 + 543H^2O$	$- 5254^{Cal}$
$Cr^2O^7K^2 + 825H^2O$	-17169
$CrO^2, Cl, OK + 488H^2O$	$- 4650$

» L'absorption de chaleur, correspondant à la dissolution du sulfate de potassium, déterminée par les divers observateurs, varie entre — 6000 et — 6500 Calories; elle est du même ordre de grandeur que celle du chromate. M. Thomsen a trouvé pour le bichromate — 17030 Calories; la concordance est donc complète. Si l'on compare ce nombre à celui qui concerne le disulfate de potassium, + 2900 Calories, on ne peut s'étonner de la grande différence qui les sépare : le disulfate $S^2O^7K^2$ est décomposé avec formation de sulfate acide SO^4KH et même, comme M. Berthelot l'a montré, en sulfate neutre SO^4K^2, par une dilution convenable.

» J'ai mesuré, ensuite, la chaleur de combinaison de l'acide chromique avec les hydrates de potassium, de sodium et d'ammonium. Les solutions contenaient une molécule d'hydrate dans 2 litres d'eau et une molécule d'acide dans 4 litres. Les expériences ont été effectuées à 19°,5. J'ai fait agir l'hydrate sur l'acide, par demi-molécule successive. L'effet de la troisième addition est nul.

	Avec		
	HO K.	HO Na.	HO, Az H^4.
Première moitié..............	6246^{Cal}	6519^{Cal}	6747^{Cal}
Seconde moitié..............	5123	5316	5463
Total..............	11369	11835	12210

» Les nombres relatifs à la soude concordent avec ceux que M. J. Thomsen a donnés dans les *Annales de Poggendorff*, en 1870, savoir : 6567 et 5793 Calories.

» Dans une prochaine Note, je résumerai des expériences électrother-

miques sur les chromates et les conséquences théoriques que je crois pouvoir en déduire (¹). »

CHIMIE. — *Production artificielle du natron ou carbonate de soude naturel, par l'action du carbonate de magnésie sur le chlorure de sodium.* Note de M. S. Cloez.

(Renvoi à la Section de Chimie.)

« La formation du carbonate de soude, qu'on trouve plus ou moins abondamment à l'état solide, sur les bords ou dans le voisinage des lacs salés en Orient et dans les climats chauds, a été attribuée par Berthollet à l'action du carbonate de chaux sur le sel marin; mais cette origine est douteuse, elle n'a pas été démontrée par des expériences précises, et beaucoup de chimistes restent à cet égard dans une sage réserve. On sait, en effet, que le chlorure de calcium est décomposable par le bi ou le sesquicarbonate de soude, aussi bien que par le carbonate neutre; il en est de même du sulfate et du nitrate de chaux.

» Si le carbonate de chaux dissous dans les eaux naturelles par un excès d'acide carbonique réagissait dans des conditions favorables sur un sel de sodium, chlorure ou sulfate, il pourrait à la rigueur se former du bicarbonate de soude et un sel de chaux soluble; or ces sels, dans les conditions que nous connaissons, ne peuvent pas coexister dans une dissolution aqueuse; il se produit du carbonate de chaux qui se précipite et un sel de soude soluble.

» Mais si, au lieu de carbonate de chaux, nous employons le carbonate de magnésie dissous dans de l'eau contenant un excès d'acide carbonique, le sel pourra réagir à la température ordinaire sur le chlorure de sodium et former du bicarbonate alcalin, plus du chlorure de magnésium; la réaction est jusqu'ici la même qu'avec le bicarbonate de chaux, mais il y a de plus cette circonstance que le bicarbonate, ou même le sesquicarbonate alcalin, qui ont pu se former, ne précipitent pas la dissolution des sels de magnésie. En évaporant le mélange à la température ordinaire à l'air libre, ou dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique, on retrouve dans le résidu à l'état soluble le bicarbonate alcalin et le sel de magnésie.

(¹) Ces recherches ont été faites au laboratoire des Hautes Études de la Faculté des Sciences de Marseille et ont été commencées sous les auspices de M. Favre, qui a bien voulu guider mes premiers pas dans la Science.

» Telle est l'opération que j'ai faite en petit, pour réaliser la transformation directe du chlorure de sodium en carbonate de soude.

» J'ai mis en suspension dans l'eau de la magnésie provenant de la calcination du nitrate, puis j'ai fait passer dans le liquide un courant d'acide carbonique exempt d'acide chlorhydrique; la dissolution filtrée contenait par litre $4^{gr},80$ de carbonate de magnésie; j'y ai ajouté 7 grammes de chlorure de sodium pur.

» Une partie du mélange a été soumise à l'évaporation à l'air libre dans une grande capsule plate en verre. Au bout de quelques jours il s'est déposé un peu de carbonate de magnésie cristallisé; il s'est formé ensuite des cristaux cubiques de chlorure de sodium, et finalement un sel blanc, opaque, contenant une quantité notable de carbonate de soude; il s'est produit en outre du chlorure de magnésium.

» En reprenant le résidu sec de l'évaporation par une faible quantité d'eau, j'ai obtenu une dissolution contenant à la fois du chlorure de magnésium et du bicarbonate de soude. Cette dissolution bleuit le papier rouge de tournesol, elle précipite abondamment par la potasse, par le phosphate de soude additionné d'ammoniaque et par le chlorure de calcium pur; ce dernier précipité recueilli a fait effervescence avec les acides.

» Une autre portion de la dissolution de carbonate de magnésie additionnée de chlorure de sodium a été soumise à l'évaporation dans le vide au-dessus de l'acide sulfurique; j'ai obtenu ainsi des résultats encore plus satisfaisants, comme rendement en carbonate de soude.

» Dans un essai à part, le résidu de l'évaporation a été traité par de l'alcool à 0,90 pour dissoudre le chlorure de magnésium et l'isoler du bicarbonate de soude fourni; j'ai bien obtenu le résultat attendu, mais ce n'est peut-être pas une preuve suffisante de la réaction produite pendant l'évaporation; car, en broyant fortement un mélange de carbonate neutre de magnésie et de sel marin avec de l'alcool, on obtient un peu de chlorure de magnésium en dissolution.

» En résumé, mes expériences démontrent la possibilité de décomposer à la température ordinaire le chlorure de sodium par le bicarbonate de magnésie, et de produire ainsi du bi ou du sesquicarbonate de soude.

» Les mêmes phénomènes peuvent se passer dans la nature, où les conditions d'évaporation sont à peu près les mêmes que celles où je me suis placé. On aurait donc ainsi à la fois l'explication de la production du natron et de la grande quantité de chlorure de magnésium qui se trouve en dissolution dans l'eau des lacs salés. »

PHYSIOLOGIE. — *Étude des modifications apportées par l'organisme animal aux diverses substances albuminoïdes injectées dans les vaisseaux.* Mémoire de MM. J. **Béchamp** et E. **Baltus.** (Extrait par les auteurs.)

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

« Nous avons entrepris une série d'expériences pour éclaircir la question du passage des albumines dans les urines après leur injection dans les vaisseaux. On sait que les expérimentateurs se divisent en deux groupes : les uns érigent en règle générale le fait du passage de l'albumine dans les urines à la suite de l'introduction artificielle dans le sang d'une quantité absolument ou relativement considérable de matière protéique et surtout d'albumine proprement dite ; les autres posent d'une façon péremptoire l'influence de l'état moléculaire de l'albumine sur la production de l'albuminurie.

» Les expériences faites jusqu'ici sont passibles des critiques suivantes : 1° on a toujours opéré avec des mélanges d'albumine souvent complexes ; 2° avec des solutions albumineuses contenant des sels minéraux ou des albuminates (blanc d'œuf, etc) ; 3° les caractères des albumines éliminées font défaut ; si l'on a donné des analyses quantitatives, on n'a pas donné d'analyses qualitatives ; 4° on n'a pas tenu compte de la présence normale de la néfrozymase, substance albuminoïde dont on trouve dans l'urine des quantités pouvant atteindre $0^{gr},8$ par litre ; n'est-on pas autorisé à penser que la présence méconnue de cette substance n'ait constitué une véritable cause d'erreur dans certains cas?

» Nous nous sommes proposé dans le présent travail : 1° de refaire les expériences anciennes, qui consistent à injecter des solutions d'albumines naturelles, nécessairement complexes, telles que blanc d'œuf, sérum du sang ; 2° d'opérer avec des albumines parfaitement isolées, chimiquement et physiquement caractérisées, débarrassées des matières minérales.

» Toutes nos expériences ont été faites sur des chiens, et nous nous sommes assurés préalablement que, dans nos observations, aucune part ne revient dans les phénomènes observés, soit au traumatisme, soit à la quantité d'eau servant de véhicule à la matière albuminoïde.

I. — Injections de liquides organiques albumineux.

» α. *Injections de blanc d'œuf* $[\alpha]_j = -41°,42$. — Deux expériences. Dans chacune, injection de 18 grammes de blanc d'œuf. Dans la première le chien a rendu 10 grammes d'albumine, dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha]_j = -41°,5$.

Dans la seconde expérience, le chien a éliminé $10^{gr},255$ d'albumine, dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha]_j = -39^\circ,5$. On a de plus isolé dans cette dernière expérience une zymase transformant l'empois de fécule en glucose et ayant pour pouvoir rotatoire $[\alpha]_j = -76^\circ,5$.

» *Conclusions.* — Le blanc d'œuf, injecté dans les veines, est rendu à l'état de blanc d'œuf; on a pu même retrouver dans l'albumine éliminée la zymase du blanc d'œuf, dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha]_j = -70^\circ,5$. La différence observée tient aux difficultés d'observation et à la présence de la néfrozymase. La totalité de l'albumine injectée n'est jamais éliminée.

» β. *Injections de sérum du sang de vache.* — Quatre expériences. Injections de 90 centimètres cubes de sérum naturel, ou bien de solutions contenant 10 à 15 grammes de sérum desséché.

» *Conclusions.* — Le sérum du sang de vache, injecté à l'état naturel ou après redissolution dans l'eau, n'est pas éliminé par les urines. L'injection de cette substance détermine dans l'organisme des troubles généraux.

II. — Injections d'albumines pures et définies, de pouvoir rotatoire connu, et exemptes de cendres.

» α. *Injections d'albumine triplombique d'œuf* $[\alpha]_j = -33^\circ,1$ (1). — Trois expériences. Injections de 5 à 8 grammes d'albumine triplombique.

» *Conclusions.* — L'albumine triplombique d'œuf n'est pas éliminée, ou, si elle l'est, ce n'est qu'en quantité très-faible. Dans le cas d'une injection de 6 grammes on n'a retrouvé que $1^{gr},08$ d'albumine; dans le second cas, la quantité éliminée a été strictement suffisante pour en prendre le pouvoir rotatoire $[\alpha]_j = -54^\circ,6$; dans le troisième cas, l'urine ne contenait pas d'albumine. Il est important de noter que les caractères de l'albumine éliminée ne sont plus ceux de l'albumine injectée.

» β. *Injections d'albumine sexplombique d'œuf* $[\alpha]_j = -53^\circ,6$ (2). — Une expérience. Injection de 9 grammes d'albumine sexplombique d'œuf. On retrouve dans les urines $6^{gr},73$ d'albumine. L'albumine totale éliminée est un mélange de deux albumines : l'une, soluble, dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha]_j = -70^\circ,5$; l'autre, insoluble, dont le pouvoir rotatoire est $[\alpha]_j = -71^\circ,8$.

---

(1) Obtenue en précipitant le blanc d'œuf par l'acétate tribasique de plomb. Isolée pour la première fois par M. Wurtz.

(2) Voir A. Béchamp, *Recherches sur l'isomérie dans les matières albuminoïdes* (*Comptes rendus*, 1873).

» *Conclusions.* — L'albumine sexplombique d'œuf n'est pas éliminée en totalité; la portion éliminée est modifiée considérablement dans ses caractères chimiques et dans son pouvoir rotatoire.

» γ. *Injections d'albumine sexplombique de sérum du sang de vache.* — Quatre expériences. Injections de 10 à 18 grammes d'albumine sexplombique.

» *Conclusions.* — L'albumine sexplombique de vache, injectée dans les veines, n'est pas éliminée par les urines.

» δ. *Injections de gélatine pure et exempte de cendres* $[\alpha]_j = -172°,8$. — Trois expériences. Quantité moyenne injectée, 8 grammes dissous dans 100 centimètres cubes d'eau à 39 degrés.

» *Conclusions.* — La gélatine n'est pas éliminée par les urines. Elle détermine chez les chiens des accidents qui intéressent spécialement le tube digestif et les reins et qui peuvent même amener la mort.

» ε. *Injections de gélatine rendue soluble à froid.* — Une expérience. Injections de 9 grammes de gélatine soluble.

» *Conclusions.* — Accidents formidables du côté du tube digestif; le chien meurt sans avoir uriné. »

M. Th. **Defresne** adresse une Note sur la sécrétion pancréatique.

D'après l'auteur, la sécrétion pancréatique contient trois ferments distincts: l'*amylopsine,* qui saccharifie l'amidon; la *stéapsine,* qui dédouble la graisse; la *myopsine,* qui dissout l'albumine.

(Renvoi à la Section de Médecine et Chirurgie.)

MM. **Herbert**, **Lamotte** adressent diverses Communications relatives au Phylloxera.

(Renvoi à la Commission du Phylloxera.)

M. H. **Wood** adresse une Note pour le Concours du prix Bréant.

(Renvoi à la Commission du Concours Bréant.)

CORRESPONDANCE.

M. E.-J. **Stone**, Directeur de l'Observatoire royal du Cap de Bonne-Espérance, met à la disposition de l'Académie le montant de sa souscription pour l'érection d'une statue à Le Verrier.

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Sur les fonctions qui naissent du développement de l'expression* $[1 - 2\alpha x + a^2\alpha^2]^{\frac{2l+1}{2}}$. Note de M. ESCARY.

« I. L'intégration entre les limites x et $-a$, $l+1$ *fois répétée*, des deux membres de l'égalité

$$[1 - 2\alpha x + a^2\alpha^2]^{-\frac{1}{2}} = \sum_{n=0}^{n=\infty} \frac{1}{2^n(\Gamma n+1)} \frac{d^n(x^2-a^2)}{dx^n}\alpha^n,$$

multipliés préalablement par $(2m+1)\alpha\,dx$, m indiquant l'ordre de l'intégration à effectuer, donne immédiatement

$$(1) \qquad [1 - 2\alpha x + a^2\alpha^2]^{\frac{2l+1}{2}} = \sum_{n=0}^{n=\infty} X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}}\alpha^n,$$

en posant, pour abréger, et à partir du terme de rang $2l+3$,

$$(-1)^{l+1}\frac{\Gamma(2l+3)}{2^n\Gamma(l+2)\Gamma(n-l)}\frac{d^{n-2l-2}(x^2-a^2)^{n-l-1}}{dx^{n-2l-2}} = X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}}.$$

» Sous cette forme, on voit que l'équation $X^{(2l+2)}_{\frac{2l+2}{2}} = 0$ a toutes ses racines réelles et égales à a en valeur absolue; et que généralement l'équation $X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}} = 0$ a $l+1$ racines égales à $+a$, $l+1$ égales à $-a$, et $n-2l-2$ réelles, inégales et comprises entre $-a$ et $+a$.

» Le développement (1) montre encore les coefficients des diverses puissances de α qui, précédant le terme de rang $2l+3$, ne se trouvent plus représentés par des expressions différentielles. Dans l'hypothèse de

$$n > 2l+3,$$

on trouve aisément que trois fonctions consécutives de ce développement, dans lequel l reste constant, satisfont à la relation

$$(2) \qquad nX^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}} - (2n-2l-3)xX^{(n-1)}_{\frac{2l+1}{2}} + (n-2l-3)a^2X^{(n-2)}_{\frac{2l+1}{2}} = 0.$$

Cette équation nous fait voir que la propriété curieuse de ces polynômes, de remplir l'office des fonctions de Sturm, se perd en même temps que celle d'être représentés par des expressions différentielles.

» Une même fonction $X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}}$ et ses deux premières dérivées vérifient l'équation différentielle linéaire

$$(a^2 - x^2)y'' + 2lxy' + n(n - 2l - 1)y = 0,$$

dont l'intégrale générale est, par suite,

$$y = AX^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}} + BX^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}} \int \frac{(a^2 - x^2)^l dx}{\left(X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}}\right)^2},$$

A et B étant deux constantes arbitraires.

» L'intégration par parties conduit au théorème

$$(3) \qquad \int_{-a}^{+a} X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}} X^{(\nu)}_{\frac{2l+1}{2}} dx = 0,$$

tant que ν est différent de n. En se servant de ce théorème (3) et de la relation (2), on obtient immédiatement, pour ν égal à n,

$$(4) \int_{-a}^{+a} \left(X^{(n)}_{\frac{2l+1}{2}}\right)^2 dx = -2\frac{2l+1}{m-2l-1} \frac{(n-2l-2)(m-2l-3)\ldots(-2l-1)}{1.2.3.4\ldots n} a^{2n+1}.$$

» II. Le développement de l'expression $(1 + 2\alpha x + a^2\alpha^2)^\mu$, par la formule du binôme, donne

$$(5) \qquad [1 - 2\alpha x + a^2\alpha^2]^\mu = \sum_{n=0}^{n=\infty} X^{(n)}_\mu \alpha^n,$$

en posant

$$X^{(n)}_\mu = (-1)^n 2^n \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)\ldots(\mu-n+1)}{1.2.3.4\ldots n}$$
$$\times\left[x^n + \frac{n.n-1}{2.2(\mu-n+1)} a^2 x^{n-2} \frac{n(n-1)(n-2)(n-3)}{2^2.2.4(\mu-n+1)(\mu-n+2)} a^4 x^{n-4} + \ldots\right].$$

» Si, dans cette valeur de $X^{(n)}_\mu$ on fait $n = \mu$, on obtient

$$X^{(\mu)}_\mu = (-1)^\mu 2^\mu \left[x^\mu + \frac{\mu(\mu-1)}{2.2} a^2 x^{\mu-2} + \frac{\mu(\mu-1)(\mu-2)(\mu-3)}{2^2.2.4.1.2} a^4 x^{\mu-4} + \ldots\right],$$

expression à l'inspection de laquelle on aperçoit le théorème suivant :

» *Dans le cas de l'exposant μ entier et positif, l'équation*

$$X_\mu^{(\nu)} = 0,$$

où l'on a $\nu \leqq \mu$, a toutes ses racines imaginaires conjuguées, sauf une racine nulle dans le cas de ν impair.

» Le développement (5) conduit encore sans peine à la remarque de l'identité

$$(6) \qquad a^{2p}.X_\mu^{(\mu-p)} = X_\mu^{(\mu+p)};$$

et de cette remarque, rapprochée du théorème précédent et de la *Note que nous avons publiée dans le présent Recueil*, p. 114, on conclut sur-le-champ que le développement de la fonction $(1 - 2\alpha x + a^2\alpha^2)^\mu$, ordonné suivant les puissances ascendantes de α, et dans lequel μ peut passer par toutes les valeurs $-\infty$ jusqu'à $+\infty$, donne naissance, au point de vue de l'espèce des racines, à cinq catégories de polynômes :

» *La première catégorie, obtenue en attribuant à μ toutes les valeurs inférieures à l'unité, se compose de polynômes qui, égalés à zéro, ont toutes leurs racines réelles et inégales.*

» *La seconde catégorie se compose de polynômes dont le degré est inférieur ou égal à μ supposé positif. Toutes leurs racines sont imaginaires.*

» *La troisième catégorie se compose de polynômes dont le degré est compris entre μ et 2μ, μ étant supposé positif. Leurs racines sont en partie réelles et supérieures à a en valeur absolue, et en partie imaginaires.*

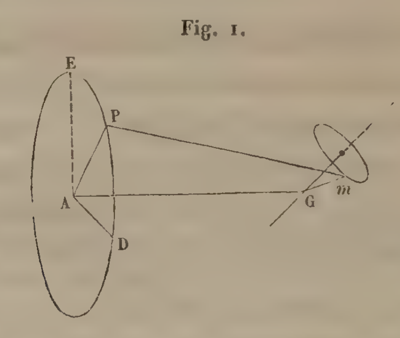
» *La quatrième catégorie se compose de polynômes dont le degré est $2l + 1$, tandis que μ est compris entre l et $l + \frac{1}{2}$. Leurs racines sont réelles et supérieures à a en valeur absolue.*

» *La cinquième catégorie se compose de polynômes dont le degré n'est pas inférieur à $2l + 2$, tandis que μ n'est pas supérieur à $\frac{2l+1}{2}$. Leurs racines sont en partie réelles et égales à a en valeur absolue, et en partie réelles, inégales et comprises entre $-a$ et $+a$.* »

ANALYSE MATHÉMATIQUE. — *Note relative aux paragraphes* 439, 440 *du* « *Traité élémentaire des quaternions* » *de M.* Tait (2e édition); par M. **Plarr.**

« Les paragraphes en question s'occupent du calcul de la formule sur laquelle Bravais (*Annales de Chimie et de Physique*, t. XXXVIII, p. 309) a fondé une modification du galvanomètre tangentiel. Il s'agit, en effet, de former l'expression d'un vecteur moment résultant, les forces agissantes étant les actions des éléments α d'un circuit circulaire fermé EPD (*fig.* 1) sur les éléments α' des circuits fermés appartenant à un solénoïde.

Fig. 1.



» Soit G le point milieu du solénoïde et prenons ce point pour origine des bras de levier des couples provenant du transport des forces sur ce point. Soit P le point milieu de l'élément α_1 sur le circuit que nous désignerons brièvement par A_1, et soit m le point milieu de l'élément du circuit A' appartenant au solénoïde. Nous poserons

$$\overline{mP} = \alpha, \quad \overline{Gm} = \theta, \quad \overline{GP} = \gamma_0,$$

et, en désignant par B un certain facteur numérique, nous aurons pour le moment élémentaire ψ l'expression

$$(a) \qquad \psi = \mathrm{BV}\theta\varphi,$$

où $\varphi = \frac{\alpha}{\mathrm{S}\alpha\alpha_1}\alpha\left(\frac{\mathrm{S}\alpha\alpha_1}{\mathrm{T}\alpha^3}\right)$, selon le § 431.

» Le moment ψ devra être intégré en premier lieu relativement à α lorsque l'extrémité de ce vecteur varie le long du circuit A'; en deuxième lieu, le résultat ainsi obtenu devra être intégré pour tous les circuits A' du

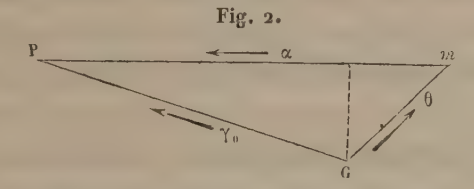
solénoïde; et enfin, en troisième lieu, le résultat obtenu devra être intégré pour tous les éléments du circuit agissant A_1.

» Les deux premières intégrations sont passées sous silence dans le texte du Traité de M. Tait, et il s'agit, dans cette Note, de montrer comment on peut parvenir à la formule de la seconde partie du § 440. Conformément à une notation antérieure, nous désignons par ε le vecteur unité dans le sens de l'axe du solénoïde et par l la demi-longueur du solénoïde; alors l'expression qu'il s'agit de vérifier est la suivante :

$$(b) \qquad \int \frac{V[(l\varepsilon)V\gamma_2\gamma']}{T\gamma_2^3} - \int \frac{V[(-l\varepsilon)V\gamma_1\gamma']}{T\gamma_1^3},$$

» Or $\int\psi$ dépendra du vecteur $V\theta\alpha$, et θ variera en fonction de α. Une considération bien simple nous débarrassera de cette complication. En effet, considérons le triangle GMP (*fig.* 2).

Fig. 2.



» Il nous donne, selon la règle de l'addition des vecteurs,

$$\overline{GP} = \overline{GM} + \overline{mP},$$

c'est-à-dire

$$\gamma_0 = \theta + \alpha.$$

De là, traitant par $V(\quad)\alpha$, nous déduisons

$$V\gamma_0\alpha = V\theta\alpha,$$

et par suite nous aurons

$$\psi = BV\gamma_0\varphi.$$

» On voit maintenant que les deux premières intégrations de ψ ne porteront que sur φ, puisque le point P reste constant dans ces intégrations, et le vecteur γ_0 reste constant en conséquence. Nous pouvons donc employer les résultats des §§ 432, 435 et 436 pour ce calcul; le résultat sera (§ 437)

$$\int\int\varphi = \frac{A}{x} V\left(\frac{\gamma^2}{T\gamma_2^3} - \frac{\gamma_1}{T\gamma_1^3}\right)\alpha_1,$$

A et x représentant respectivement l'aire des circuits A' et l'espace qui sépare les plans de ces circuits, supposés égaux; et, en outre, γ_2 et γ_1 représentent les vecteurs menés des pôles C et C' respectivement, du solénoïde au point P du circuit A_1. Ces vecteurs γ_1 et γ_2 sont variables dans la troisième intégration, celle qui est relative à tous les points P. Nous aurons donc

$$\iiint \psi = B_1 \left[\int \frac{V(\gamma_0 V \gamma_2 \alpha_1)}{T\gamma_2^3} - \int \frac{V(\gamma_0 V \gamma_1 \alpha_1)}{T\gamma_1^3} \right].$$

» Ce résultat diffère de la formule (b), mais seulement en apparence. En effet, nous avons

$$\overline{GP} = \overline{GC} + \overline{CP} \quad \text{et} \quad \overline{GP} = \overline{GC'} + \overline{C'P},$$

c'est-à-dire

$$\gamma_0 = l\varepsilon + \gamma_2 \quad \text{et} \quad \gamma_0 = (-l\varepsilon) + \gamma_1.$$

De là, par la première de ces relations, il vient

$$V(\gamma_0 V \gamma_2 \alpha_1) = V(\gamma_2 V \gamma_2 \alpha_1) + V(l\varepsilon V \gamma_2 \alpha_1).$$

Or, en général, pour un vecteur quelconque ρ (voir § 133 (2) du *Traité* de M. Tait), nous avons

$$\frac{V(\rho V \rho d\rho)}{T\rho^3} = -d(U\rho).$$

Si donc nous posons successivement $\alpha_1 = d\gamma_2$ et $\alpha_1 = d\gamma_1$, nous aurons

$$\int \frac{V(\gamma_2 V \gamma_2 d\gamma_2)}{T\gamma_2^3} = -(U\gamma_2)''_1 = 0$$

entre les limites; car, le circuit A_1 étant fermé, les limites coïncident e résultat est donc nul. Nous aurons de même

$$\int \frac{V(\gamma_1 V \gamma_1 d\gamma_1)}{T\gamma_1^3} = -(U\gamma_1)''_1 = 0.$$

» Il nous restera donc l'expression (b), que nous avons écrite ci-dessus, sauf le facteur $B_1 = B\frac{A}{x}$. »

ÉLECTROCHIMIE. — *Influence de l'état physique du gallium sur son rôle électrochimique.* Note de M. J. **Regnauld**, présentée par M. Wurtz.

« L'intérêt scientifique des découvertes de M. Lecoq de Boisbaudran s'étend à mesure que les propriétés physico-chimiques du *gallium* sont mieux connues: c'est ainsi que la température de fusion singulièrement basse du nouveau métal et que les limites très-étendues entre lesquelles il demeure à l'état de surfusion ne lui donnent pas seulement une physionomie surprenante, elles constituent en outre un caractère anomal qui m'a permis de réaliser une expérience curieuse que j'avais tentée vainement sur les corps métalliques antérieurement connus.

» Il y a quelques années [1], j'ai démontré que, suivant qu'un métal s'allie au mercure avec absorption ou dégagement de chaleur, il s'élève ou s'abaisse dans l'échelle des affinités positives : le zinc, par exemple, qui, en s'amalgamant, absorbe de la chaleur, est plus près du potassium que le zinc pur, tandis que le cadmium qui, en s'unissant au mercure, dégage de la chaleur, est plus éloigné du potassium que le cadmium solide.

» L'analyse des conditions thermiques accompagnant le double phénomène de la fusion et de la combinaison entre ces corps simples similaires m'a conduit à admettre que le travail chimique disponible qu'ils possèdent est fonction non-seulement de la nature spécifique de leurs atomes, mais encore de la somme des calories qui les maintiennent dans un état physique déterminé. Pour donner à cette interprétation mécanique la sanction d'une expérience où n'interviendrait aucun agent matériel auxiliaire, j'ai cherché à établir un couple hydro-électrique dans lequel le métal liquide se constituerait en tension négative par rapport au même métal présentant l'état solide. Mais les températures de fusion des métaux applicables à ces essais sont trop basses ou trop élevées pour que les solutions hydriques mises en contact avec eux restent à l'état liquide. De plus, dans les conditions où l'on était forcé d'opérer, on a été arrêté par l'intensité des courants thermo-électriques dont l'action perturbatrice est difficile à éliminer, lorsque la grandeur de leurs effets est comparable à celle des phénomènes produits par les forces qu'il s'agit d'apprécier.

» Grâce au gallium, le but est devenu accessible et les résultats obtenus sont tellement nets que la démonstration me paraît complète. M. Lecoq de

---

[1] *Comptes rendus*, t. XLIII.

Boisbaudran, à qui j'ai eu l'honneur de communiquer mes projets, a bien voulu me fournir les moyens d'exécuter cet essai, en mettant à ma disposition, avec un empressement et une générosité dont je ne saurais trop le remercier, deux fragments de gallium : l'un sous la forme d'une plaque ou lamelle solide, l'autre maintenu à l'état liquide par voie de surfusion.

» C'est à l'aide de ces précieux échantillons que j'ai construit un couple dont les deux éléments métalliques sont le gallium solide et le gallium liquide reliés par une couche de sulfate de gallium neutre et dissous dans l'eau. Malgré les dimensions minuscules de ce couple hydro-électrique (environ 4 millimètres carrés), j'ai observé sur un galvanomètre à fil fin des déviations de plus de 40 degrés, parfaitement constantes dans leur direction et montrant, par leur sens invariable, que dans un couple formé de deux éléments métalliques chimiquement identiques, mais sous deux états physiques différents, la lame de métal liquide se constitue à l'état de tension négative, tandis que la lame solide prend la tension positive; la première, en un mot, fonctionne comme le zinc et la seconde comme le cuivre, le platine, le charbon dans le couple voltaïque classique plus ou moins modifié.

» Cette expérience catégorique rend manifeste dans un cas très-simple l'influence exercée par la chaleur de constitution d'un corps simple métallique sur l'énergie de ses propriétés chimiques. Le signe du phénomène étant ici le point capital, je me suis cru autorisé à communiquer ce résultat à l'Académie, me réservant de mesurer ultérieurement la force électromotrice du système par la *méthode d'opposition* que j'ai imaginée en 1853 (1) et qui, depuis cette époque, a été adoptée avec quelques variantes par plusieurs physiciens. Bien que l'élimination des résistances rende peut-être mon procédé plus apte que tout autre à une évaluation portant sur des couples dont les surfaces actives présentent seulement quelques millimètres carrés, je n'ai pu en faire immédiatement l'application, craignant de compromettre dans des manipulations trop nombreuses le seul échantillon de gallium que M. Lecoq de Boisbaudran se soit réservé, en dehors des magnifiques spécimens qui figurent dans notre Section française de l'Exposition universelle. »

---

(1) *Comptes rendus*, t. XXVII.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur l'amidon.* Note de MM. MUSCULUS et GRUBER. (Extrait.)

« Voici la liste des différents corps qui se produisent aux dépens de l'amidon sous l'influence de la diastase ou de l'acide sulfurique dilué et bouillant.

» 1. *Amidon soluble.* — Ce corps a été obtenu à l'état de pureté par l'un de nous (MUSCULUS, *Comptes rendus*, t. LXVIII, p. 1267, et *Annales de Chimie et de Physique*, t. II, 5e série, p. 385). Il est insoluble dans l'eau chauffée à 50-60 degrés. Il se colore avec l'iode en rouge vineux quand il est en dissolution dans l'eau et en beau bleu quand il est à l'état solide. Séché à l'air avec un excès d'iode, il prend des teintes violettes, jaunes ou brunes. Son pouvoir rotatoire est $[\alpha] = +218°$ et son pouvoir réducteur est égal à 6.

» 2. *Érythrodextrine.* — Cette dextrine a été ainsi nommée par M. Brücke à cause de la couleur rouge qu'elle prend avec l'iode. C'est celle qui constitue en moyenne partie la dextrine du commerce. Elle se distingue de l'amidon soluble en ce qu'elle ne devient jamais insoluble dans l'eau et en ce qu'elle se colore toujours en rouge avec l'iode, qu'elle soit en dissolution ou à l'état solide. L'amidon soluble et l'érythrodextrine sont attaqués avec la plus grande facilité par les moindres quantités de diastase.

» 3. *Achroodextrine* α. — Ne se colore pas avec l'iode. Pouvoir rotatoire $[\alpha]$, $+210$. Pouvoir réducteur, 12. Saccharifiable partiellement par la diastase, mais moins facilement que l'amidon soluble et l'érythrodextrine.

» 4. *Achroodextrine* β. — Pouvoir rotatoire $[\alpha]$, $+190$. Pouvoir réducteur, 12. Inattaquable par la diastase, au moins dans les vingt-quatre heures.

» 5. *Achroodextrine* γ. — Pouvoir rotatoire $[\alpha]$, $+150$. Pouvoir réducteur, 28. Inattaquable par la diastase, même si on laisse agir ce ferment pendant un an. L'acide sulfurique dilué et bouillant le transforme en glucose, mais seulement après plusieurs heures d'ébullition.

» 6. *Maltose* ($C^{12}H^{22}O^{11} + H^2O$). — Pouvoir rotatoire $[\alpha]$, $+150$. Pouvoir réducteur, 66. Difficilement attaqué par la diastase fermentescible.

» 7. *Glucose* ($C^6H^{12}O^6 + H^2O$). — Pouvoir rotatoire $[\alpha]$, $+56$. Pouvoir réducteur, 100. Fermentescible.

» Les chiffres que nous donnons ici pour les pouvoirs rotatoires et ré-

ducteurs des dextrines ne sont qu'approchés; car, ces substances ne cristallisant pas et ne formant aucune combinaison stable, il est impossible de les obtenir entièrement pures. Mais ils montrent néanmoins que le pouvoir rotatoire des dextrines qui prennent naissance dans la saccharification de l'amidon diminue au fur et à mesure que la saccharification avance, et que leur pouvoir réducteur, au contraire, augmente, ainsi que leur résistance à l'action de la diastase.

» Les dextrines que M. Bondonneau a isolées ne sont pas tout à fait identiques aux nôtres; mais ce chimiste a constaté, comme nous, que leur pouvoir rotatoire diminue avec les progrès de la saccharification, et que leur solubilité dans l'alcool augmente.

» Pour interpréter ces faits d'après l'ancienne théorie, il faut admettre que l'amidon, avant de se changer en glucose, subit une série de cinq transformations isomériques successives, ce qui est difficile à concevoir. C'est surtout l'existence des dextrines inattaquables par la diastase qui rend cette théorie tout à fait inadmissible.

» Nous considérons donc l'amidon comme un polysaccharide de la formule $n(C^{12}H^{20}O^{10})$ (nomenclature de M. Berthelot), dans laquelle la valeur exacte de n, qui ne paraît pas être moindre que 5 ou 6, reste à déterminer.

» Sous l'influence des ferments diastasiques et des acides dilués, cet hydrate de carbone subit une série d'hydratations et de dédoublements successifs. A chaque dédoublement, il se forme de la maltose et une nouvelle dextrine à poids moléculaire plus faible; n devient de plus en plus petit jusqu'à production de l'achroodextrine γ, laquelle se transforme probablement en maltose par simple hydratation.

» La maltose s'hydrate ensuite à son tour et se dédouble en deux molécules de glucose, suivant l'équation

$$\underbrace{C^{12}H^{22}O^{11}}_{\text{Maltose.}} + H^2O = 2\underbrace{(C^6H^{12}O^6)}_{\text{Glucose.}}. \text{ »}$$

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action de la potasse caustique sur la quercite.* Note de M. L. Prunier, présentée par M. Berthelot.

« La potasse en solution aqueuse n'agit pas sensiblement sur la quercite, même à la température de 100 degrés, ainsi que M. Dessaignes l'avait pré-

cédemment observé; mais, à mesure que la température s'élève et que la concentration augmente, on voit l'attaque se dessiner progressivement et devenir de plus en plus profonde, surtout vers 200 à 250 degrés, avec la potasse fondante employée pour un poids double de la quercite.

» Quand la masse est devenue brun jaune, elle contient de la quinone qu'on peut mettre en évidence en arrêtant l'opération et laissant rentrer un peu d'air. On voit la substance noircir à la surface, en même temps que le pourtour du ballon se borde d'une zone verte très-accentuée, due à la quinhydrone.

$$\underbrace{C^{12}H^{12}O^{10}}_{\text{Quercite.}} - 3(H^2O^2) = \underbrace{C^{12}H^6O^4}_{\text{Hydroquinone.}}$$

et subséquemment

$$\underbrace{C^{12}H^6O^4}_{\text{Hydroquinone.}} + \underbrace{C^{12}H^4O^4}_{\text{Quinone.}} = \underbrace{C^{12}H^4O^4(C^{12}H^6O^4)}_{\text{Quinhydrone.}}$$

» Il s'y rencontre simultanément une proportion notable d'un composé qui se comporte comme l'acide pyrogallique.

» En effet, la masse potassique ci-dessus, mise en contact avec de l'eau et de l'oxygène ou de l'air atmosphérique, absorbe énergiquement cet oxygène en noircissant. L'extrait éthéré fournit une petite quantité d'aiguilles longues, très-solubles dans l'eau, solubles dans l'alcool et l'éther et fusibles vers 115 degrés.

» Tous ces caractères appartiennent à l'acide pyrogallique. On y peut joindre encore l'action de l'acide phtalique anhydre qui colore d'abord la masse en rouge noirâtre.

» L'éther n'enlève que des substances neutres quand on l'agite, soit avec la masse alcaline seule, soit en y ajoutant de l'eau.

» Mais, si l'on sature l'alcali par un acide, comme l'acide chlorhydrique ou l'acide acétique en léger excès, et qu'on épuise alors par l'éther, ce dernier, par évaporation ultérieure, abandonne une cristallisation aiguillée très-nette, qui n'est autre qu'un mélange acide dans lequel on a caractérisé nettement l'acide oxalique par son point de fusion à $+ 98°$, ses solubilités et ses réactions spéciales.

» A côté de l'acide oxalique il paraît exister aussi une certaine quantité d'acide malonique $C^6H^4O^8$, principalement quand la chaleur est maintenue au-dessous de 240 degrés.

» En effet, quand, dans ces conditions, on sursature par l'acide chlorhydrique et qu'on épuise par l'éther, on obtient une cristallisation d'un acide organique qui noircit sur la lame de platine, après régénération par décomposition de son sel plombique au moyen de l'hydrogène sulfuré.

» Desséché dans le vide sur l'acide sulfurique, il a donné à l'analyse les résultats suivants :

	Matière.	Eau.	Acide carbonique.
I........	0,102	0,0395	0,130
II........	0,105	0,040	0,134

En centièmes :

	Trouvé.		Calculé
	I.	II.	pour $C^6H^4O^8$.
C........	34,32	34,06	34,61
H........	4,2	3,8	3,8

» La concordance, on le voit, est très-suffisante; le point de fusion situé vers 120 degrés et la décomposition qui commence vers 160 degrés sont aussi des caractères qui se rapportent à l'acide malonique.

» Que l'acide oxalique se rencontre ici à l'état isolé ou mêlé à l'acide malonique, dans tous les cas, l'action de la potasse fondante nous donne la clef de ce qui se passe à la fin de la distillation sèche.

» Dans une Note ([1]) que j'ai eu l'honneur de soumettre à l'Académie, j'ai signalé que l'eau distillée entraîne avec elle un corps fortement acide. Or, à la température considérée, l'acide oxalique ou malonique résultant de la décomposition profonde de la quercite donne naissance aux acides formique ou acétique, tous les deux volatils. Mais cette décomposition s'accompagne du dégagement concomitant d'acide carbonique, et c'est là en effet la cause pour laquelle l'eau de baryte se trouble et dépose du carbonate de baryte. Enfin, au moment même où la matière se charbonne, on voit se condenser sur les parties froides de l'appareil des stries huileuses qui plus tard cristallisent en longues aiguilles fusibles vers 98-100 degrés. En même temps le résidu charbonneux conserve la réaction acide.

» Tous ces faits s'expliquent naturellement si l'on tient compte de la production des acides oxalique et malonique, qui caractérisent dès lors la troisième et dernière phase de la distillation sèche ou *phase de décomposition* de la molécule, le noyau C^{12} se divisant alors en deux ou trois parties ou davantage. »

([1]) *Comptes rendus*, t. LXXXIV, p. 184.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Action du fluorure de bore sur certaines classes de composés organiques.* Note de M. **Fr. Landolph**, présentée par M. Berthelot.

« I. Les résultats de mes recherches, que j'ai eu l'honneur d'exposer jusqu'à présent à l'Académie des Sciences, ne portent que sur un nombre fort restreint de composés déterminés. Mais, en poursuivant l'étude commencée dans cette direction, je me suis aperçu bien vite que le fluorure dissous réagit d'une manière parfaitement caractéristique sur des séries tout entières de matières organiques, et je me propose, dans la présente Note, d'établir une loi générale qui peut être conçue dans les termes suivants :

» *Le fluorure de bore se combine en des proportions définies, équivalent pour équivalent, avec les aldéhydes, avec les acétones et avec les carbonyles.*

» Cette loi ressort d'une manière évidente des expériences faites avec les aldéhydes éthylique, valérique et benzylique. En fait d'acétones, j'ai employé l'acétone ordinaire et le méthylnonylacétone (essence de rue). Quant aux carbonyles, j'ai déjà démontré que le camphre, composé typique de cette classe de composés organiques, absorbe tout juste un équivalent de fluorure de bore.

» L'absorption du fluorure de bore par ces matières différentes est immédiate et comparable sous ce rapport à l'absorption de l'acide chlorhydrique et de l'ammoniaque par les éléments de l'eau.

» La combinaison du fluorure de bore avec les produits mentionnés est accompagnée chaque fois d'un dégagement de chaleur assez considérable.

» J'ai vérifié, par des pesées exactes, que chaque équivalent d'un de ces composés absorbe exactement un équivalent de fluorure de bore. Quant aux détails, je les ferai connaître dans une série de Notes ultérieures.

» II. L'acétone chimiquement pur (point d'ébullition 57 degrés) absorbe exactement un équivalent de fluorure de bore. Le composé qui résulte de cette combinaison est une matière sirupeuse et d'une couleur foncée. A une première distillation, on isole deux produits différents :

» 1° L'acétone fluoboré, qui bout de 130 à 140 degrés;

» 2° Un composé bouillant de 160 à 170 degrés.

» L'acétone fluoboré est un liquide de consistance sirupeuse, transparente et d'une couleur jaune orange. Il fume à l'air et il brûle avec une flamme verte; la distillation le décompose et il est également détruit par l'eau.

» III. L'éthylène fluoboré (C^2H^3, BFl^2) se décompose également de suite, en présence de l'eau, en un liquide bouillant aux environs de 10 à 15 degrés, qui a une odeur éthérée extrêmement agréable. C'est probablement l'éther fluorhydrique (C^2H^5, Fl) ([1]). »

CHIMIE PHYSIOLOGIQUE. — *Recherches sur les peptones.* Note de M. A. Henninger, présentée par M. Wurtz.

« D'après les analyses de Lubavin, de Möhlenfeld, de Kistiakowsky et d'autres observateurs, les peptones semblaient contenir beaucoup moins de carbone et d'azote que les matières albuminoïdes. On en avait conclu que les peptones sont des produits sinon impropres, du moins peu utiles à la nutrition (Brücke, Voit) et que les matières albuminoïdes absorbées en nature par l'intestin fournissent seules au besoin de la nutrition. Cette opinion a été renversée par les analyses récentes de la fibrine-peptone, et par les expériences physiologiques sur la valeur nutritive des peptones, expériences entreprises par Plosz et par Maly. La question a donc été ramenée au point où Mialhe et Lehmann l'avaient laissée, à savoir que les peptones possèdent la même composition que les matières albuminoïdes dont elles dérivent.

» Il était important de fournir une démonstration analogue pour l'albumine-peptone et la caséine-peptone, et c'est précisément à cet effet que j'ai cherché à préparer ces substances dans un grand état de pureté. Voici les moyennes de mes analyses des peptones séchées à 110 degrés; dans le calcul, j'ai déduit les cendres.

	Cendres pour 100.
I. Fibrine-peptone	0,31
II. Albumine-peptone	0,54
III. Caséine-peptone	1,15

	I.	II.	III.
C	51,43	52,28	52,13
H	7,05	7,03	6,98
Az	16,66	16,38	16,14

» Herth a publié tout récemment des chiffres voisins pour l'albumine-peptone.

([1]) Ce travail a été fait au laboratoire de l'Université de Genève.

» Sans vouloir discuter ici les opinions émises sur la nature des peptones, je dirai cependant qu'on a considéré ces matières, tour à tour, comme des produits de dédoublement (Meissner, Mulder et d'autres), comme des matières albuminoïdes privées de sels et de structure moléculaire intérieure (Adamkiewicz), comme des matières albuminoïdes dépolymérisées ou modifiées par isomérie (Mialhe, Lehmann, Maly, Herth), enfin comme des produits d'hydratation (Wurtz, Hoppe-Seyler). Cette dernière hypothèse réunit toutes les probabilités. Les peptones se forment précisément sous l'influence des agents que nous sommes habitués à voir produire des hydratations : l'eau bouillante, les acides étendus, certains ferments accomplissent cette métamorphose des matières albuminoïdes. Mais la composition des peptones, si proche de celle des matières protéiques, ainsi qu'il ressort des chiffres précédents, permet-elle de faire une semblable hypothèse ?

» La teneur un peu plus faible en carbone (0,5 à 1 pour 100) et en azote des peptones vient lui donner son appui ; par contre, la proportion d'hydrogène, qui est la même pour les deux classes de corps, semble, au premier abord, plaider contre toute fixation d'eau ; mais, si l'on tient compte du poids moléculaire élevé des matières albuminoïdes, qui est de 1612 d'après la formule de Lieberkühn, formule certainement trop simple encore, on voit que l'addition de chaque molécule d'eau, c'est-à-dire de 18, augmente la teneur centésimale en hydrogène, d'une proportion tout à fait insignifiante, de 0,05 pour 100 environ. On conçoit, en conséquence, que le dosage de l'hydrogène ne puisse fournir aucun renseignement utile.

» Ces considérations m'ont engagé à étudier l'action des déshydratants sur la fibrine-peptone et, après bien des essais infructueux, j'ai choisi l'anhydride acétique. Si l'on chauffe à 80 degrés un mélange de 10 parties de fibrine-peptone et de 25 parties d'anhydride acétique, la masse se liquéfie bientôt; au bout d'une heure, on fait le vide dans l'appareil et l'on recueille ainsi par distillation un mélange d'acide et d'anhydride acétique. Le résidu du ballon, contenant encore beaucoup d'anhydride acétique, est repris par l'eau chaude qui en dissout la plus grande partie ; la solution trouble ne peut être éclaircie par filtration, et il faut l'abandonner à elle-même pendant plusieurs jours pour permettre aux parties insolubles de se déposer. Le liquide clair est soumis ensuite à la dialyse jusqu'à ce qu'il n'offre plus qu'une très-faible réaction acide. Il se trouble alors par la chaleur ou par l'acide nitrique, et le précipité est soluble dans un excès d'acide. Il précipite par le ferrocyanure de potassium et une foule de sels, surtout en présence d'un excès d'acide acétique. Il précipite abondamment lorsqu'on y

ajoute une très-petite quantité de potasse, et le précipité se redissout dans le moindre excès d'alcali.

» On le voit, la matière tenue en dissolution possède les réactions de la syntonine débarrassée de l'excès d'acide par la dialyse, mais elle en diffère par un caractère : le précipité formé par la potasse et dissous dans une plus grande quantité d'alcali ne reparaît, par addition d'acide acétique, que lorsqu'on a employé un très-léger excès de potasse ; un grand excès d'alcali fait perdre au liquide la propriété de précipiter par les acides et par le ferrocyanure de potassium. La syntonine, par contre, fournit, dans les mêmes conditions, des solutions alcalines précipitables de nouveau par l'acide acétique et le ferrocyanure.

» Je me propose de revenir bientôt sur ce produit ; évidemment il n'est pas identique avec la syntonine, mais sa coagulation par la chaleur et par l'acide azotique le rapproche des matières albuminoïdes, et sa formation aux dépens des peptones me semble constituer un fait intéressant.

» Les nouvelles recherches paraissent donc indiquer que les peptones résultent d'une fixation d'eau sur les matières albuminoïdes, et viennent confirmer ainsi l'hypothèse émise par M. Dumas, il y a plus de 30 ans, d'après laquelle « la pepsine détermine la liquéfaction des matières azotées » par un phénomène analogue à celui de la diastase sur l'amidon. »

» On peut les comparer aux acides amides, ou plus particulièrement aux acides uramiques, les matières albuminoïdes étant des uréides complexes.

» En terminant, je demande à l'Académie la permission d'ajouter que la dyspeptone, résidu insoluble de la digestion pepsique des matières albuminoïdes, semble préexister dans ces matières, que la métapeptone est de la matière protéique non digérée, et enfin que les modifications *a* et *b* des peptones de Meissner constituent, selon moi, des mélanges de peptones véritables (modification *c* de Meissner) avec de petites quantités de matières albuminoïdes non altérées. »

ANATOMIE COMPARÉE. — *Observations anatomiques sur certaines glandes cutanées excrétoires chez des Tortues fluviatiles de Chine.* Note du P. **Rathouis**, présentée par M. Milne-Edwards.

« Hunter, M. Owen et quelques autres anatomistes avaient depuis longtemps signalé l'existence de glandes sous-cutanées d'un volume considérable dans diverses parties du corps chez quelques Tortues, telles que la *T.*

indica et le Chéloné; mais ces organes sécréteurs diffèrent notablement de ceux que l'auteur et le P. Heude ont découvert chez les *Trionyx* et l'*Emys Reevesi* de la Chine. Chez les premiers, ces glandes affectent la forme de poches contractées; elles débouchent au dehors par un long canal et elles sont au nombre de trois paires. Chez l'Emys, elles sont au nombre de quatre; seulement leur rôle physiologique n'est pas connu. Dans un Mémoire, qui est accompagné de figures, et qui paraîtra prochainement dans les *Annales des Sciences naturelles*, l'auteur en donne une description complète. »

BOTANIQUE FOSSILE. — *Structure des Lepidodendron* (Lepidodendron Rhodumnense). Note de M. **B. Renault**, présentée par M. P. Duchartre.

« La première tige qui ait donné quelques notions exactes sur la structure interne des *Lepidodendron* est celle qui a été rencontrée dans le terrain houiller inférieur de Hesley-Heat, dans le Northumberland, par Vernon Harcourt, recteur de Rothbury. Étudiée par H. Witham ([1]), qui lui donna le nom de *Lepidodendron Harcourtii*, puis décrite de nouveau par Lindley et Hutton ([2]) et ensuite par Ad. Brongniart ([3]), elle est venue confirmer le rapprochement qu'avait fait ce dernier, entre les *Lepidodendron* et les Lycopodiacées, uniquement d'après l'examen des empreintes. Mais, pour Witham et les auteurs du *Fossil Flora*, les *Lepidodendron* formeraient le passage entre les Lycopodiacées et les Conifères, tandis que pour Brongniart ce sont de vraies Lycopodiacées, voisines des *Psilotum* et *Tmesipteris*.

» Le *Lepidodendron Harcourtii* (Witham) se compose essentiellement d'une *moelle* centrale entourée par un cylindre vasculaire continu, formé, du côté de la moelle, de larges vaisseaux scalariformes sans trace de rayons médullaires et, à l'extérieur, d'étroits vaisseaux rayés et spiralés, d'où partent les faisceaux vasculaires qui, s'écartant d'abord lentement de l'axe, se rendent ensuite presque horizontalement vers les cicatrices laissées à la surface de la tige par la chute des feuilles.

([1]) *Trans. of nat. Hist. Soc. of Newcastle*, 1832, et *Fossil vegetables found in the carboniferous deposits*. Édimbourg, 1833.

([2]) *Fossil flora of Great Brit.*, t. II, p. 46.

([3]) *Structure comparée du* Sigillaria elegans *avec celle des* Lepidodendron *et* Stigmaria (*Archives du Muséum*, t. I, 1839).

» L'épaisseur de l'anneau ligneux ne dépasse pas $0^m,001$, et son diamètre extérieur $0^m,008$. Ce cylindre est entouré d'un tissu parenchymateux assez solide, suivi d'un parenchyme cortical un peu plus lâche, enfin d'une zone de cellules étroites, plus allongées, disposées en séries régulières, et qui, aux yeux des savants anglais, rappellerait la structure du bois des Conifères. Le plus grand diamètre du *Lepid. Harcourtii* est de $0^m,042$ et le plus petit de $0^m,035$ environ.

» Les rameaux ou tiges de *Lepidodendron* rencontrés depuis, assez rarement toutefois, avec leur structure conservée, ont offert la même disposition générale des tissus. Unger [1] déclare, en effet, que le *Lepid. nothum* ne diffère que très-peu du *Lepid. Harcourtii*, et que le *Lepid. Richteri* n'en diffère pas du tout.

» Il en est de même pour le *Lomatophloios crassicaule* étudié par Corda [2] et pour les divers *Lepidodendron* décrits par M. Binney [3], un seul excepté, le *Lepid. vasculare*, qui n'est peut-être que le *Sigillaria vascularis* du même auteur.

» Les tiges de *Halonia*, de *Ulodendron*, figurées par MM. Williamson [4] et Binney [5], ne s'éloignent pas sensiblement non plus par leur structure interne du *Lepid. Harcourtii*.

» Je crois donc qu'il y a intérêt à signaler un nouveau type de *Lepidodendron* bien différent de ce dernier.

» J'en ai étudié de jeunes rameaux, plusieurs fragments de tiges, et des cônes renfermant des fructifications. Les échantillons en ont été trouvés par M. Grand'Eury, à Combres (Loire), dans les bancs quartzeux du terrain anthracifère.

» *Rameaux*. — Le diamètre des rameaux est d'environ $0^m,003$; ils portent encore des feuilles disposées d'après l'ordre $\frac{2}{11}$; celles-ci s'éloignent de l'axe presque perpendiculairement, et, à une distance d'environ $0^m,002$, elles se redressent et deviennent obliques. Une coupe transversale faite très-près de leur base est un quadrilatère à côtés concaves, plus large horizontalement que verticalement; ses angles supérieur et inférieur sont ar-

---

(1) *Beiträge zur Palæontographie des thüringer Waldes*, 1856.

(2) *Beiträge zur flora des Vorwelt*, 1845.

(3) *Observations on the structure of plant found in the carboniferous strata*; London, Paleontographic Society, 1871.

(4) *On the organisation of the fossil plants of the coal measures* (Lycopodiacées) (*Philos. Transact.*, 1871, 1872).

(5) *Loc. cit.*

rondis, les latéraux aigus; elles renferment un seul faisceau vasculaire.

» L'axe du rameau est occupé par un *cylindre vasculaire plein*, sans trace de tissu cellulaire. Cela ne tient pas à sa jeunesse, car, dans un jeune rameau de même dimension, du groupe du *Lepid. Harcourtii*, recueilli près de Manchester, il existe une cavité médullaire centrale parfaitement nette.

» Le cylindre ligneux est formé de gros vaisseaux scalariformes, et à sa circonférence on compte onze faisceaux vasculaires, parallèles aux génératrices du cylindre et qui envoient, alternativement de deux en deux, des cordons vasculaires dans les feuilles; ces cordons s'éloignent de l'axe presque perpendiculairement. Cette disposition est bien différente de celle du jeune rameau que j'ai décrit plus haut.

» L'écorce est formée, à l'extérieur, d'un tissu fibreux dense, bien conservé, puis, en dedans, de plusieurs assises de cellules subéreuses, enfin d'un tissu lâche entourant l'axe ligneux, mais généralement détruit.

» *Tige.* — Au milieu, on remarque un cylindre ligneux presque plein, dont le diamètre extérieur atteint $0^{m},022$, uniquement formé de vaisseaux scalariformes, les plus gros étant au centre. Souvent il existe, dans l'axe même, une cavité due soit à un déchirement du tissu, soit à ce que cette région n'était pas encore complétement remplie; toutefois, aucune trace de cellules n'a pu être constatée dans cette cavité ni au milieu des éléments scalariformes.

» A la circonférence du cylindre ligneux, et sur un seul rang, se voient de nombreux faisceaux vasculaires, d'où partaient les cordons vasculaires destinés aux feuilles.

» L'écorce est formée, à l'extérieur, d'un tissu fibreux, puis d'une couche très-développée, analogue, pour la *structure* et la *disposition*, à la zone subéreuse du *Sigillaria spinulosa* (¹). Cette couche, qui a ici plus de 1 centimètre d'épaisseur, se rencontre souvent isolée et avec un bien plus grand développement encore dans des tiges plus âgées.

» La couche cellulaire formée d'un tissu lâche qui existait entre ce suber et le cylindre ligneux est généralement détruite.

» *Fructification.* — Les fructifications se composent de cônes volumineux contenant de nombreux *microsporanges* et *macrosporanges*. Je ne signalerai ici que la présence, dans la paroi inférieure des microsporanges, d'un tissu élastique, destiné à déterminer leur déhiscence.

(¹) *Savants étrangers*, t. XXII, *Sur le Sigillaria spinulosa;* par MM. Renault et Grand'Eury.

» On connaît donc aujourd'hui deux groupes de *Lepidodendron*, l'un à cylindre ligneux très-peu épais, même dans les tiges développées (*Lomatophloios crassicaule*, Corda), circonscrivant une moelle volumineuse; certains *Lepidostrobus*, tels que le *Lepidost. Dabadianus* (Schimper), appartiennent à ce groupe; l'autre à cylindre ligneux considérable, sans moelle incluse, avec une écorce subéreuse très-épaisse; quelques cônes déjà décrits (*Lepidostrobus Brownii*, Brong.) en feraient partie. Il est très-important de faire remarquer que, dans ces deux groupes, les faisceaux trachéens qui envoient des cordons dans les feuilles sont *toujours* placés à la circonférence du cylindre ligneux que forment essentiellement de gros vaisseaux scalariformes. »

GÉOLOGIE. — *Présence et rôle des sels ammoniacaux dans les mers modernes et dans les terrains salifères de tous les âges*. Mémoire de M. L. **Dieulafait**, présenté par M. Berthelot. (Extrait par l'auteur.)

« 1° L'existence de l'ammoniaque dans les eaux des mers, signalée par M. Marchand et par M. Boussingault, est un fait général. J'ai reconnu sa présence dans toutes les eaux que traversent les paquebots qui font le service entre Marseille et l'Indo-Chine. La quantité d'ammoniaque (AzH^3) trouvée dans un litre d'eau de la Méditerranée, près des côtes de France, est de $0^{mgr},22$; c'est presque exactement celle que M. Boussingault a rencontrée dans l'eau de la Manche ($0^{mgr},2$). Pour les autres régions, la quantité a varié de $0^{mgr},13$ (golfe de Bengale, long. O. 87°, 55; lat. N. 5°, 34) à $0^{mgr},36$ (côte de Cochinchine, long. E. 107°, 23; lat. N. 14°, 37).

» 2° Quand les eaux de mer se concentrent, l'ammoniaque augmente, mais pas proportionnellement à la quantité d'eau qui s'évapore. La cause en est que, suivant la prévision de M. Boussingault, comme je m'en suis assuré, une partie de l'ammoniaque formée passe incessamment dans l'atmosphère.

» 3° Aux diverses périodes de concentration des eaux, il se développe des végétations variées qui tombent au fond des bassins, et dont le mélange avec les vases d'origine minérale constitue une boue noire très-particulière, qu'on ne retrouve que là où les eaux de mer se concentrent, boue caractérisée par cette circonstance tout à fait spéciale qu'elle renferme toujours des quantités relativement très-considérables de sels ammoniacaux.

Ainsi, ces boues, prises dans l'étang de Lavalduc, renferment, à volume égal, *deux cent-cinquante* fois plus d'ammoniaque que l'eau de la Seine quand elle a traversé Paris, et plus de *quinze* fois la quantité contenue dans l'eau de la Bièvre.

» 4° Le groupe des gypses modernes formés dans les marais salants comprend trois catégories de dépôts : 1° du gypse pur; 2° des eaux troubles avec cristaux de gypse et débris divers; 3° des boues noires renfermant peu de gypse. 1 kilogramme de chacun de ces produits a cédé à l'eau, par un simple contact pendant vingt-quatre heures :

	Ammoniaque (AzH^3).
	mgr
Gypse pur	1,6
Eau trouble	3,4
Boues noires	8,3

» 5° On retrouve dans les gisements gypsifères des terrains sédimentaires trois groupes de substances correspondant exactement aux trois précédents : 1° gypse pur; 2° gypse *gris;* 3° boues noires. 1 kilogramme de chacune de ces trois substances traitées comme ci-dessus a donné :

	mgr		mgr
Gypse pur	0,8	à	3,2
Gypse gris	2,4	à	6,2
Boues noires	10,6	à	18,0

» Ces faits et cette concordance constituent un argument aussi nouveau qu'imprévu en faveur de l'opinion que je soutiens, l'*origine purement sédimentaire des dépôts salifères de tous les âges.*

» 6° La présence des sels ammoniacaux dans les gypses entraîne cette conséquence que, dans l'opération industrielle de la cuisson du plâtre, il doit se dégager des sels ammoniacaux. C'est ce que l'observation a justifié.

» 7° Désormais la question de l'ammoniaque et des matières organiques devra entrer en ligne de compte, quand on voudra expliquer l'action du plâtre en agriculture. Des expériences exécutées à Bechelbronn, sur une grande échelle, par M. Boussingault et avec tout le soin que l'on sait, ont démontré que le plâtre cru avait sur la végétation une action plus puissante que le plâtre cuit.

» 8° L'acide borique rejeté par les *lagoni* de la Toscane est souvent

accompagné d'ammoniaque et de matières organiques. Cette association tout à fait inexplicable, quand on regarde l'acide borique comme un produit direct de l'activité volcanique, s'explique au contraire tout naturellement, et devient même un fait nécessaire, si l'on admet, comme je le fais, que l'acide borique existe dans les terrains salifères des *lagoni*, et que le rôle des actions volcaniques est un rôle purement mécanique.

» 9° M. Boussingault a signalé ce fait extraordinaire que l'eau du lac d'Enghien ne renferme que $0^{mgr},07$ d'ammoniaque par litre, tandis que la source sulfureuse alimentée par l'eau de ce lac en renferme $5^{mgr},06$, c'est-à-dire *soixante-douze* fois plus. M. Bouis a constaté plus tard que certaines sources sulfureuses ne renfermaient pas trace d'ammoniaque, tandis que d'autres en renfermaient des quantités considérables.

» Ces résultats me paraissent s'expliquer par cette circonstance, que les eaux pauvres en ammoniaque n'ont pas trouvé l'un des deux horizons salifères du trias ou de la formation tertiaire. L'eau du lac d'Enghien, presque privée d'ammoniaque, en renferme au contraire en quantité relativement considérable, quand elle émerge à la source sulfureuse; cela tient uniquement à ce que, pour aller du lac au point d'émergence, les eaux traversent les gypses où elles dissolvent les sels ammoniacaux que ceux-ci renferment.

» 10° Les eaux minérales nettement salines se minéralisent exclusivement dans les deux horizons salifères du trias et de la formation tertiaire; or, ces deux horizons, ce Mémoire l'établit, renferment toujours des quantités notables de sels ammoniacaux, et nous arrivons naturellement à cette conclusion générale : *Toutes les eaux minérales nettement salines doivent renfermer des quantités anomales de sels ammoniacaux, que ces eaux soient sulfureuses ou non sulfureuses, qu'elles soient thermales ou qu'elles ne le soient pas.* »

PHYSIOLOGIE EXPÉRIMENTALE. — *Preuve expérimentale du croisement incomplet des fibres nerveuses dans le chiasma des nerfs optiques. Section longitudinale et médiane du chiasma non suivie de cécité.* Note de M. **Nicati**, présentée par M. Vulpian.

« Biesiadecki, Mandestamm et Michel sont venus successivement en Allemagne battre en brèche l'opinion admise depuis les travaux de Newton, Wollaston, Hannover, d'un croisement incomplet des fibres nerveuses optiques dans le chiasma. De nombreux travaux parus dès lors n'ont pas

élucidé la question, car récemment encore Michel a soutenu, dans un long Mémoire contre Gudden, l'existence d'un croisement complet pour tous les Mammifères examinés et pour l'homme.

» 1. L'expérience suivante doit détruire tous les doutes; elle prouve que le croisement est incomplet chez le chat. Que l'on sectionne le chiasma sur la ligne médiane et que l'animal y voie encore, la preuve est donnée.

» Or, cette vivisection a été exécutée par MM. Eug. Dupuy et Brown-Séquard et par M. Beauregard : ce dernier opérait sur des oiseaux. M. Brown-Séquard ne dit pas quels animaux ont été expérimentés par lui ; mais, d'après le reste du travail, il paraît probable que les expériences ont été faites uniquement sur des lapins et des cochons d'Inde. Le résultat obtenu dans les deux cas a été la cécité complète.

» Le résultat que j'ai obtenu a été bien différent. J'ai opéré sur des chats. Ces animaux ne perdent point la vue par le fait d'une section longitudinale faite sur le milieu du chiasma. Après cette opération, ils se conduisent même sûrement et donnent les preuves les plus diverses de l'existence de la vision.

» Il faut choisir pour cette opération de jeunes chats, au moment où ils commencent à se mouvoir librement et avec vivacité. Ces animaux supportent bien l'opération et leur vivacité permet de constater facilement s'ils y voient.

» La section se fait par la bouche, en pénétrant dans la cavité cranienne à travers les os de la base. Je me sers à cet effet d'un bistouri d'une forme particulière et dont la courbure rappelle celle d'une clef pour arracher les dents. (Il est fait d'un seul fil d'acier trempé, dont l'extrémité est limée de manière à constituer une lame droite et tranchante de $0^{m},012$, portée à angle droit sur une partie longue de $0^{m},010$, longueur correspondant à l'épaisseur entre le palais et la dure-mère ; le reste du fil sert à former le manche, qui est recourbé latéralement et à angle droit sur la partie précédente. Ce manche lui-même subit une nouvelle courbure destinée à éviter l'arcade dentaire.)

» A l'aide de ce bistouri on perfore la base du crâne à la limite entre le palais osseux et le voile du palais, puis, faisant pénétrer l'instrument plus avant, on amène la lame en arrière et en bas sur le chiasma, que l'on sectionne en l'appuyant fortement contre l'os.

» 2. Désirant prouver que le résultat acquis pour le chat est applicable à l'homme, j'ai cherché à établir l'identité de structure entre leurs chiasmas. Le chiasma de l'homme, du chat, du chien, se distingue nettement

de celui du lapin, du cochon d'Inde, en ce qu'il est beaucoup plus large. J'ai fait mesurer leurs surfaces de section, et j'ai trouvé entre elles des rapports constants, qui sont les mêmes pour le chat et pour l'homme, mais diffèrent absolument de ceux que l'on obtient pour le lapin.

» Ainsi, pour l'homme et pour le chat, la surface carrée d'une section perpendiculaire suivant la ligne médiane, comparée à la surface d'une section en sens transversal par le milieu de l'organe, est dans le rapport de 1 à 3. La section transversale offre, en d'autres termes, une surface trois fois supérieure à celle d'une section perpendiculaire. Pour le lapin, au contraire, où le croisement paraît être complet, ces deux sections sont de surface égale.

» Au développement en largeur du chiasma de l'homme et du chat, correspond le fait que nerfs et bandelettes se joignent au chiasma sous un angle très-obtus, contrairement à ce qui a lieu pour le lapin et le cochon d'Inde. »

M. **Léon** adresse une Note sur l'avantage qui résulterait de la désignation des pièces d'or de tous les pays par leur poids en gramme.

M. **Galippe** adresse une Note relative à de nouvelles expériences sur les effets toxiques du cuivre.

A 4 heures et demie, l'Académie se forme en Comité secret.

La séance est levée à 5 heures. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 3 juin 1878.

Thèses présentées à la Faculté des Sciences de Lyon pour obtenir le grade de docteur ès sciences naturelles, par H. Toussaint; 1re Thèse : *De l'intervention des puissances respiratoires dans les actes mécaniques de la digestion;* 2e Thèse : *Propositions données par la Faculté.* Toulouse, impr. Pradel, Viguier et Boé, 1877; in-8°.

Traité complet d'équitation rationnelle et de dressage du cheval. Causeries équestres, précédées de la tactilité animale. Étude nouvelle de Physiologie com-

parée; par E. Debost. Paris, Dumaine, 1878; in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Des vers chez les enfants et des maladies vermineuses; par le Dr E. Goubert. Paris, O. Doin, 1878; 1 vol. in-18°.

Recherches sur l'anatomie normale et pathologique du sang; par G. Hayem. Paris, G. Masson, 1878; in-8°.

Étude d'hygiène industrielle sur la houille et ses dérivés. De l'anémie des mineurs dite d'Anzin; par le Dr A. Manouvriez. Valenciennes, G. Giard, 1878; in-8°.

Maladies et hygiène des ouvriers travaillant à la fabrication des agglomérés de houille et de brai; par le Dr A. Manouvriez. Paris, J.-B. Baillière, 1876; in-8°.

Les signes physiques des folies raisonnantes (état mental de Sandon), étude clinique; par le Dr Legrand du Saulle. Paris, A. Delahaye, 1878; in-8°.

Etude clinique sur la peur des espaces (agoraphobie des Allemands, névrose émotive); par le Dr Legrand du Saulle. Paris, A. Delahaye, 1878; in-8°.

La folie du doute (avec délire du toucher); par le Dr Legrand du Saulle. Paris, A. Delahaye, 1875; in-8°.

La folie héréditaire. Leçons professées à l'École pratique; par le Dr Legrand du Saulle. Paris, A. Delahaye, 1873; in-8°.

Etude médico-légale sur les épileptiques; par le Dr Legrand du Saulle. Paris, A. Delahaye, 1877; in-8°.

Le traitement du daltonisme dans les écoles; par A. Favre. Lyon, Association typographique, 1877; br. in-8°. (Présenté par M. Bouley.)

Du daltonisme dans ses rapports avec la navigation; par A. Favre. Lyon, Assoc. typogr., 1877; br. in-8°. (Présenté par M. Bouley, avec de nombreux documents imprimés et manuscrits.)

Tous les ouvrages qui précèdent sont renvoyés au Concours Montyon, Médecine et Chirurgie.

ERRATA.

(Séance du 20 mai 1878.)

Page 1219, lignes 10 et 14, *au lieu de* formules (27), *lisez* formules (20).

Mai 1878. **Observations météorologi**

DATES.	BAROMÈTRE A MIDI réduit à zéro.	THERMOMÈTRES du jardin. Minima.	Maxima.	Moyenne.	Écart de la normale.	THERMOMÈTRE ENREGISTREUR du nouvel abri.	THERMOMÈTRE ÉLECTRIQUE à 20 mètres.	ACTINOMÈTRE.	THERMOMÈTRES du sol. Surface du sol	à 0m,20 (midi).	à 0m,30 (midi).	TENSION DE LA VAPEUR.	ÉTAT HYGROMÉTRIQUE.	UDOMÈTRE ENREGISTREUR.	ÉVAPOROMÈTRE	ÉLECTRICITÉ ATMOSPHÉRIQUE (sans correction locale).	OZONE en milligramm
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)	(14)	(15)	(16)	(1
	mm	o	o	o	o	o	o		o	o	o	mm		mm	mm	pll	m
1	746,6	9,3	20,2	14,8	2,7	13,7	13,9	25,0	18,5	13,6	13,4	10,8	93	4,9	0,7	9,1	0
2	753,9	10,5	18,7	14,6	1,8	13,6	.	.	17,4	13,7	13,5	9,8	87	.	2,1	.	0
3	757,5	8,1	17,8	13,0	- 0,4	14,2	14,5	35,6	17,8	13,6	13,5	9,5	81	.	1,7	10,2	0
4	757,6	11,8	18,5	15,2	1,9	14,6	.	.	19,4	14,3	13,9	8,6	72	.	3,1	.	0
5	754,7	7,3	22,1	14,7	1,6	15,5	16,0	52,6	17,6	13,7	13,6	8,6	66	.	4,0	20,7	0
6	748,3	12,3	22,0	17,2	4,0	16,6	16,6	21,9	20,4	14,9	14,5	11,2	81	0,1	1,6	5,8	0
7	747,8	12,6	16,3	14,5	0,7	14,0	13,0	15,4	15,8	15,2	14,8	10,3	92	11,8	0,9	0,5	0
8	748,9	9,6	18,8	14,2	0,5	13,0	11,3	39,7	20,2	14,5	14,4	8,4	85	3,4	1,6	-27,9	0
9	751,2	5,6	20,4	13,0	- 0,6	13,8	14,1	39,8	17,5	14,0	14,0	8,9	80	0,1	1,7	16,9	0
10	750,1	7,5	24,3	15,9	2,5	17,8	18,7	52,6	18,4	14,2	14,1	10,1	69	.	3,0	16,0	0
11	748,5	12,7	21,8	17,3	3,6	17,4	16,1	36,1	20,6	15,7	15,3	11,1	86	1,2	1,7	6,4	0
12	747,7	9,5	23,9	16,7	3,1	17,8	18,1	66,9	20,3	15,7	15,4	9,9	74	0,6	3,0	8,3	0
13	748,4	11,1	20,2	15,7	2,3	15,0	14,1	48,4	19,0	16,4	16,2	9,0	77	1,2	2,8	4,9	1
14	746,6	10,3	20,1	15,2	1,9	14,4	.	.	17,3	15,8	15,7	9,5	83	4,5	2,3	.	1
15	749,4	8,1	20,0	14,1	0,5	13,3	12,4	18,4	15,1	14,9	15,1	8,9	84	9,1	1,6	-19,5	1
16	756,7	9,0	19,2	14,1	0,2	15,3	15,0	40,9	17,4	14,5	14,6	9,8	78	0,1	2,4	6,1	1
17	759,6	11,9	25,3	18,6	4,0	19,4	19,6	48,9	20,9	15,2	15,0	12,5	77	.	2,7	4,5	1
18	754,6	13,8	27,1	20,5	5,9	20,4	19,9	47,8	22,6	16,4	16,1	11,9	70	.	4,1	6,0	1
19	757,9	11,6	20,5	16,1	1,5	16,2	14,5	62,3	18,5	17,1	16,8	8,5	68	.	4,1	7,7	0
20	755,6	8,0	17,5	12,8	- 1,9	13,1	11,8	38,9	15,5	16,4	16,4	7,6	74	1,4	2,4	8,1	0
21	755,5	7,4	15,8	11,6	- 3,1	11,2	10,1	47,3	15,8	15,5	15,7	6,1	66	0,0	3,4	10,9	0
22	756,6	5,3	17,5	11,4	- 3,2	12,3	11,5	63,1	15,8	14,9	15,1	6,6	66	.	2,8	8,9	0
23	746,4	7,9	14,9	11,4	- 3,5	11,7	.	15,0	11,0	14,8	15,1	9,5	89	10,0	0,8	.	0
24	740,6	12,6	20,2	16,4	1,5	14,2	14,2	31,7	18,0	14,7	14,7	9,7	80	3,5	2,0	11,8	0
25	747,8	8,4	15,4	11,9	- 3,1	11,2	10,5	23,9	17,1	14,2	14,4	7,4	78	3,1	1,8	0,0	1
26	754,1	4,7	18,6	11,7	- 3,6	12,4	11,4	56,1	14,6	13,8	14,0	8,5	83	1,6	2,1	- 5,4	0
27	752,6	8,3	19,4	13,9	- 1,6	13,9	13,5	61,7	18,5	14,5	14,4	8,8	80	0,1	2,3	11,7	0
28	748,5	8,6	12,9	10,8	- 4,9	11,0	10,7	12,3	10,7	14,9	14,8	9,0	96	12,4	0,4	- 5,4	0
29	752,1	7,9	17,5	12,7	- 3,0	11,8	11,3	19,6	15,8	13,8	14,0	9,3	91	0,1	0,8	5,8	0
30	756,9	10,1	17,9	14,0	- 1,2	12,5	12,8	16,1	19,3	14,0	14,0	9,6	90	0,5	0,9	6,7	0
31	752,9	8,3	21,3	14,8	- 0,9	14,5	14,9	30,9	19,8	14,2	14,2	9,1	74	0,1	2,7	11,9	0

(6) (23) (24) Moyenne des 24 heures. — (7) (12) (13) (16) (18) (19) (20) (21) Moyenne des observations sexhoraires.
(8) Moyennes des cinq observations trihoraires de 6h m. à 6h s. Les degrés actinométriques sont ramenés à la constante solaire 1
(5) La moyenne dite *normale* est déduite des moyennes températures extrêmes de 60 années d'observations.
(4) (9) Demi-somme des extrêmes pour chaque oscillation complète la plus voisine de la période diurne indiquée.
(22) (25) Le signe W indique l'ouest, conformément à la décision de la Conférence internationale de Vienne.
(17) Poids d'oxygène fourni par l'ozone. Le poids d'ozone s'en déduirait en multipliant les nombres par 3.

Magnétisme terrestre (moyennes diurnes). Déclinaison. (Fortification.) (18)	Inclinaison. (Fortification.) (19)	Intensité horizontale. (Parc.) (20)	Intensité totale. (Parc.) (21)	Vents à 20 mètres. Direction dominante. (22)	Vitesses moyennes en kilomètres à l'heure (23)	Pression moyenne en kilogrammes par mètre carré (24)	Direction des nuages. (25)	Nébulosité (0 à 10). (25)	Remarques.
17°4',1	65°30',9	1,9324	4,6431	S	km 11,0	kg 1,1	SSW	7	Ondées orageuses jusque vers 5h soir.
.	.	.	.	NW	15,7	2,4	NNW	.	Rosées notables. Ciel variable.
4,4	31,3	9315	6424	Très-variable	5,0	0,2	WSW	9	Rosée le matin, puis couvert.
.	.	.	.	NNW	9,7	0,9	NNW	.	Peu nuageux le soir et rosées.
4,9	31,5	9317	6432	NE	14,6	2,0	E à S	2	Rosées, cirrhus et cirrho-stratus. Éclairs le soir.
3,8	31,0	9318	6421	S	10,8	1,1	SSE	10	Gouttes de pluie par intervalles.
4,2	31,2	9317	6423	WNW	9,8	0,9	NW	10	Pluies de 0h40m à 3h55m m. et depuis 2h15m s.
3,4	31,4	9320	6436	WSW	13,7	1,8	W	6	Pluvieux s. et m., surtout vers 8h m. et à 6h30m s.
3,9	31,0	9324	6434	E à S	7,7	0,6	W *k*	6	Rosées matin et soir. Dépôt mesurable.
3,1	30,4	9324	6418	ESE	11,3	1,2	W *k*	5	Forte rosée le matin. Ciel variable. Éclairs.
3,5	31,0	9316	6418	S	14,8	2,1	SSW	9	Pluvieux de 8h30m m, à 1h30m s. Éclairs.
3,6	30,8	.	.	SSW	7,3	0,5	SSW	4	Forte rosée le matin. Orage à 10h45m s.
4,1	30,3	9322	6410	WSW à S	19,7	3,7	SW	7	Matinée pluvieuse. Cirrhus épais. Halos le soir.
.	.	.	.	SW	23,4	5,2	S à W	.	Bourrasque le matin. Pluie le jour, surtout de 1 h 30 m à 5 h 30 m matin et à 3 h 45 m soir.
3,2	33,0	9299	6434	S à W	23,4	5,2	SW	10	Pluies d'orage depuis midi, tonnerre à midi 15.
2,9	32,7	9302	6432	SSW	24,0	5,4	SW	9	Pluies cessant à 2h30m m.
3,4	31,7	9304	6409	S	16,1	2,4	S à W	5	Cirrhus et cirrho-cumulus.
2,5	31,3	9307	6404	S à W	20,0	3,8	WSW *k*	4	»
1,8	31,5	9296	6382	WSW	23,5	5,2	WSW	4	»
0,9	31,7	9304	6407	WSW	17,8	3,0	WSW	8	Pluvieux l'après-midi et le soir, surtout de 7 h 20 à 8 h 15.
2,1	31,9	9313	6435	W ¼ NW	20,7	4,0	W	4	Gouttes de pluie par intervalles le jour.
2,2	31,8	9318	6446	W à S	16,2	2,5	W	4	État du ciel variable.
.	.	.	.	SSW	22,2	4,6	SW	10	Pluvieux depuis 6h40m m., avec signes orageux.
2,5	31,7	9315	6432	SW	29,9	8,4	SW *k*	9	Pluie cessant à 1h10m s. après averse et rafales.
2,7	32,1	9315	6444	SW à NW	19,7	3,7	NW	7	Pluies d'orages le matin de 6h20m à 9h15m.
2,1	31,6	9320	6443	WNW à S	15,2	2,2	W *k*	7	Soirée pluvieuse, surtout de 5h45m à 6h45m.
2,0	31,2	9319	6430	SSW	11,2	1,2	SW	6	Gouttes de pluie vers le milieu du jour.
1,9	31,1	9319	6424	SW à NW	9,7	0,9	.	10	Presque toujours pluvieux, de 5 h. 40 m. à 9 h. soir et plus fort à 1 h. 30.
2,5	31,1	9319	6426	SW	16,4	2,5	SW à NW	10	Petites pluies intermittentes; rosée le soir.
2,5	31,1	9322	6433	NE	7,4	0,5	E à SE	7	Pluie d'orage de 2h30m à 3h45m s.
1,6	30,8	9328	6437	NE	13,4	1,7	NE	4	Rosée mesurable le matin. Ciel variable.

…illations barométriques extrêmes : de 758mm,5 le 5, à 0h50m m. à 746mm,5, le 7, à 6h5m s.; de 751mm,6 le 9, à 11h5m s., à 744mm,1 …4, à 8h5m s.; de 759mm,6 le 17, à 0h55m s., à 754mm,0 le 18, à 9h35m m.; de 758mm,8 le 19, à 11h50m s., à 752mm,3 le 20, à 7h40m s.; …56mm,6 le 22, à 9h25m s., à 740mm,6 le 24, à 0h20m s.; de 754mm,2 le 26, à 8h40m m., à 747mm,1 le 28, à 4h45m s.; de 757mm,0 …, à 11h30m m., à 751mm,1 le 31, à 7h s.

…itesses maxima du vent à 20m de hauteur : de 30 à 35km, les 1, 8, 11, 16, 17, 18, 25, 26 et 29; de 40 à 45km, les 13, 19, 20, …3; de 47km, le 15; de 60km, le 24; de 68km, le 14.

MOYENNES HORAIRES ET MOYENNES MENSUELLES (Mai 1878).

		6h M.	9h M.	Midi.	3h	6h	9h	Minuit.	Moyennes.
		′	′	′	′	′	′	′	° ′
Déclinaison magnétique	16° +	59,1	60,2	67,0	66,5	63,7	62,0	61,9	16.63,0
Inclinaison »	65° +	(31,9)	32,1	31,3	31,1	31,1	31,2	31,2	65.31,4
Force magnétique totale	4,+	(6425)	6426	6412	6424	6437	6440	6433	4,6427
Composante horizontale	1,+	(9308)	9307	9311	9318	9323	9324	9321	1,9316
Composante verticale	4,+	(2221)	2219	2205	2213	2224	2229	2223	4,2218
Électricité de tension (éléments Daniell)		6,5	2,3	2,8	4,4	2,7	1,2	1,0	3,3
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Baromètre réduit à 0°		751,66	751,88	751,79	751,43	751,29	751,87	751,92	751,67
Pression de l'air sec		42,58	42,26	42,02	42,00	41,76	42,56	43,10	742,37
Tension de la vapeur en millimètres		9,08	9,62	9,77	9,43	9,53	9,31	8,82	9,30
État hygrométrique		89,8	78,4	69,1	64,5	70,7	84,4	88,6	79,5
		°	°	°	°	°	°	°	°
Thermomètre enregistreur (nouvel abri)		11,74	15,13	17,63	18,01	16,68	13,47	11,80	14,38
Thermomètre électrique à 20 mètres		11,40	14,45	16,43	17,11	16,53	13,46	11,48	13,96
Degré actinométrique		19,59	47,47	57,02	54,81	12,73	»	»	38,32
Thermomètre du sol. Surface		12,16	18,43	21,17	21,21	15,14	11,45	9,75	14,56
» à 0m,02 de profondeur		14,12	14,33	15,34	16,41	16,62	15,98	15,23	15,33
» à 0m,10 »		14,91	14,68	14,91	15,51	16,03	16,10	15,77	15,41
» à 0m,20 »		15,13	14,89	14,80	14,93	15,22	15,47	15,50	15,16
» à 0m,30 »		15,00	14,84	14,72	14,71	14,83	15,02	15,11	14,91
		mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
Udomètre enregistreur		7,46	10,07	7,32	18,52	7,48	11,69	7,23	t. 69,77
Pluie moyenne par heure		0,041	0,109	0,079	0,199	0,080	0,126	0,078	»
Évaporation moyenne par heure		0,022	0,056	0,140	0,182	0,170	0,077	0,051	t. (67,5)
Vitesse moy. du vent en kilom. par heure		12,29	15,27	19,19	19,77	17,71	13,96	13,75	15,53
Pression moy. en kilog. par mètre carré		1,43	2,20	3,47	3,68	2,95	1,84	1,78	2,27

Données horaires.

Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.	Heures.	Déclinaison.	Pression.	Tempér. à 20m.	Enregistreurs. Tempér. nouvel abri.	Enregistreurs. Pluie à 3m.	Enregistreurs. Vitesse du vent.
	° ′	mm	°	°	mm	k		° ′	mm	°	°	mm	k
1h mat.	16. 62,7	751,74	11,24	11,34	0,46	11,88	1h soir	16. 67,8	751,70	16,68	17,87	11,76	20,22
2 »	63,3	51,59	11,01	11,03	0,49	11,26	2 »	67,5	51,59	16,91	18,05	4,82	19,23
3 »	63,2	51,49	10,82	10,72	1,56	11,96	3 »	66,5	51,43	17,12	18,01	1,94	19,87
4 »	62,3	51,48	10,74	10,54	2,61	12,53	4 »	65,3	51,30	17,22	17,81	2,81	18,59
5 »	60,7	51,56	10,89	10,72	1,68	12,66	5 »	64,4	51,24	17,07	17,40	2,41	18,11
6 »	59,1	51,65	11,40	11,74	0,66	13,47	6 »	63,7	51,29	16,53	16,68	2,26	16,42
7 »	58,2	51,76	12,27	12,88	2,82	13,67	7 »	63,2	51,46	15,65	15,52	5,35	14,79
8 »	58,6	51,82	13,36	14,26	3,87	15,34	8 »	62,6	51,66	14,56	14,33	1,77	13,84
9 »	60,2	51,88	14,45	15,13	3,38	16,81	9 »	62,0	51,87	13,46	13,47	4,57	13,26
10 »	62,7	51,89	15,37	16,09	1,35	18,46	10 »	61,6	52,01	12,51	12,89	4,52	14,26
11 »	65,2	51,86	16,02	17,03	2,02	19,59	11 »	61,5	52,02	11,86	12,28	2,17	14,03
Midi..	67,1	51,79	16,43	17,63	3,95	19,51	Minuit..	61,9	51,92	11,48	11,80	0,54	12,96

Thermomètres de l'ancien abri (moyennes du mois).

Des minima......... 9°,4 Des maxima........ 19°,6 Moyenne........... 14°,5

Thermomètres de la surface du sol.

Des minima........ 8°,1 Des maxima......... 27°,1 Moyenne........... 17°,6

Températures moyennes diurnes par pentades.

1878. Mai 1 à 5.	14°,3	Mai 11 à 15...	15°,6	Mai 21 à 25.........	12°,1
» 6 à 10..	15,0	» 16 à 20...	16,9	» 26 à 30.........	12,3